

**“DESCRIPCIÓN POR MEDIO DEL SOFTWARE APIC DE LOS CAMBIOS EN LA
POSTURA BIPODAL ESTÁTICA, APLICANDO LA TÉCNICA PILATES EN
PERSONAS CON ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR”**

**MIGUEL ALEJANDRO SANTANDER GUERRERO
MAYRON ARLEY VILLACREZ CHACUA**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADÉMICO DE FISIOTERAPIA
SANTIAGO DE CALI
2013**

**“DESCRIPCIÓN POR MEDIO DEL SOFTWARE APIC DE LOS CAMBIOS EN LA
POSTURA BIPODAL ESTÁTICA, APLICANDO LA TÉCNICA PILATES EN
PERSONAS CON ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR”**

**MIGUEL ALEJANDRO SANTANDER GUERRERO
MAYRON ARLEY VILLACREZ CHACUA**

**Trabajo de grado como requisito parcial para obtener el título de
fisioterapeuta**

**Asesora
ANA MARCELA BOLAÑOS ROLDÁN
Fisioterapeuta
Esp. Docencia universitaria
Esp. Neurorehabilitación
Maestría en Neurorehabilitación
(Candidata a grado)**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA
PROGRAMA ACADÉMICO DE FISIOTERAPIA
SANTIAGO DE CALI
2013**



FACULTAD DE SALUD
Secretaría Académica
Escuela de Rehabilitación Humana
Programa Académico de Fisioterapia

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS, TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O
PROYECTO DE GRADO

TÍTULO DEL PROYECTO DE GRADO: Descripción por medio del Software APIC, de los cambios en la Postura Bipodal Estática, aplicando la Técnica Pilates en personas con Enfermedad Cerebrovascular.

Jurado conformado por los EVALUADORES:

1. Diego Fernando Sanabria Lugo
2. Nathalia Lucía Romo Valbuena
3. Luisa Fernanda Álvarez Garcés

El día 02 de Agosto de 2013 a las 11:00 am se llevó a cabo la sustentación del () Tesis () Trabajo de Investigación (X) Proyecto de Grado, presentado por los estudiante(s):

1. Miguel Alejandro Santander Guerrero
2. Mayron Arley Villacrez Chacua

Candidato(s) a grado del: **PROGRAMA ACADÉMICO DE FISIOTERAPIA.**

RESULTADO DE LA EVALUACION:

1. NIVEL DE PREGRADO:

- ☒ Aprobada. Regístrese la calificación
- () Reprobada. El estudiante debe matricularse nuevamente en esta actividad.
- () Pendiente El estudiante debe acoger las recomendaciones del jurado y presentar nuevamente el documento ante el Director del Trabajo. Requiere () No requiere ☒ nueva sustentación
- ☒ Aprobada, () Meritoria, () Laureada. Regístrese esta calificación.

2. NIVEL DE POSTGRADO:

() Aprobada, () Meritoria, () Laureada. Regístrese esta calificación.

() Reprobada. El estudiante debe matricularse nuevamente en esta actividad.

() Pendiente El estudiante debe acoger las recomendaciones del jurado y presentar nuevamente el documento ante el Director del Trabajo. Requiere () No requiere () nueva sustentación

El plazo para nueva sustentación y/o para presentación del documento final es de:

OBSERVACIONES: PRESENTÓ EL PROYECTO DE GRADO: SI X NO

Promedio de la calificación de la Presentación: 4.52 (Cuatro punto cincuenta y dos)



FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE REHABILITACION HUMANA
PROGRAMA ACADEMICO
DE FISIOTERAPIA

Ana Marcela Bolaños Roldán

Nombre Director Trabajo de Grado

M^a Mercedes Martínez
DIRECCIÓN
Presidente del Jurado

Diego Fernando Sanabria Lugo,

Nombre Jurado 1.

Diego
Firma Jurado 1.

Nathalia L. Romo

Nombre Jurado 2.

Nathalia
Firma Jurado 2.

Luisa Fernanda Alvarez G.

Nombre Jurado 3.

Luisa Fernanda Alvarez
Firma Jurado 3.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción	
1. Planteamiento del problema	3
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Formulación del problema	5
2. Justificación	6
3. Objetivo general	9
3.1. Objetivos específicos	9
4. Referente teórico	10
4.1 Mapa conceptual del referente teórico	10
4.2. Postura	11
4.2.1 Definición	11
4.2.2 Tipos de postura	12
4.2.2.1 Postura estática	12
4.2.2.2 Postura dinámica	15
4.2.3 Evaluación	15
4.2.3.1 Herramientas para la evaluación postural	16
4.2.3.1.1 Plomada	16
4.2.3.1.2 Cuadrícula postural	16
4.2.3.1.3 Métodos de evaluación computarizados	17
4.2.3.2 Problemas posturales	17
4.2.3.2.1 Definición y causas	17
4.2.3.3 Defectos posturales por patología de ECV	20
4.2.3.3.1 Enfermedad cerebrovascular	20
4.2.3.3.2 Consecuencias	27
4.2.3.3.3 Manejo	30

4.2.3.3.3.1 Manejo Medico	30
4.2.3.3.3.2 Manejo fisioterapéutico	30
4.2.3.3.4 Pilates	31
4.2.3.3.5 Guía de Pilates adaptada a personas con lesión neurológica	37
5. Metodología	38
5.1 Tipo de estudio	38
5.2 Universo, población y muestra	38
5.2.1 Universo	38
5.2.2 Población	38
5.2.3 Muestra	39
5.3 Criterios de inclusión y exclusión y consideraciones éticas	39
5.3.1 Criterios de inclusión	39
5.3.2 Criterio de exclusión	39
5.3.3 Consideraciones éticas	40
5.4 Variables del estudio	41
5.5 Fuentes de recolección de información	43
5.5.1 Fuentes primarias	43
5.5.2 Fuentes secundarias	44
5.6 Materiales e instrumentos	44
5.6.1 Pilates Reformer	44
5.6.2 APIC (sistema de análisis postural bipodal por imagen computarizada)	45
5.7 Proceso metodológico	45
6. Resultados	50
6.1 usuario 1	50
6.1. Características Sociodemográficas	50
6.1.2 Condición actual	51
6.1.3 Resultados por software de postura APIC	51
6.1.4 Análisis de la información	60
6.2 Usuaría 2	64

6.2.1 Características sociodemográficas	64
6.2.2 Condición actual	65
6.2.3 Resultados por software de postura APIC	66
6.2.4 Análisis de la información	75
6.3 Usuario 3	79
6.3.1 Características sociodemográficas	79
6.3.2 Condición actual	81
6.3.3 Resultados por software de postura APIC	81
6.3.4 Análisis de la información	90
7. Discusión de los resultados	94
8. Conclusiones y Recomendaciones	97
9. Limitaciones	99
Referencias	100
Anexos	107

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Defectos posturales de la pierna, rodilla y pie	18
Tabla 2. Defectos posturales vista lateral	19
Tabla 3. Defectos posturales vista posterior	20
Tabla 4. Prevalencias de ACV en Colombia	21
Tabla 5. Clasificación fisiopatológica de la ACV	22
Tabla 6. Variables del estudio	41
Tabla 7. Resumen caracterización usuaria 1	50
Tabla 8. Resumen de antecedentes usuaria 1	51
Tabla 9. Análisis de información postural usuaria 1	51
Tabla 10. Resumen caracterización usuaria 2	64
Tabla 11. Resumen de antecedentes usuaria 2	65
Tabla 12. Análisis de información postural usuaria 2	66
Tabla 13. Resumen caracterización usuario 3	79
Tabla 14. Resumen de antecedentes usuario 3	80
Tabla 15. Análisis de información postural usuario 3	81
Tabla 16. Formato para seguimiento de signos vitales durante rutina de ejercicios	113
Tabla 17. Puntos de marcación anatómica frontal	155
Tabla 18. Puntos de marcación anatómica Lateral	156
Tabla 19. Resultados y análisis de información postural	158

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Esquematización del sistema arterial cerebral	24
Imagen 2. Maquina Reformer	33
Imagen 3. Vista frontal usuaria 1	54
Imagen 4. Vista posterior usuaria 1	56
Imagen 5. Vista lateral derecha usuaria 1	58
Imagen 6. Vista lateral izquierda usuaria 1	60
Imagen 7. Vista frontal usuaria 2	69
Imagen 8. Vista posterior usuaria 2	71
Imagen 9. Vista lateral derecha usuaria 2	73
Imagen 10. Vista lateral izquierda usuaria 2	75
Imagen 11. Vista frontal usuario 3	84
Imagen 12. Vista posterior usuario 3	86
Imagen 13. Vista lateral derecha usuario 3	88
Imagen 14. Vista lateral izquierda usuario 3	90
Imagen 15. Hundred	115
Imagen 16. Roll up 1º posición	116
Imagen 17. Roll up posición final	117
Imagen 18. Single leg circle	118
Imagen 19. Rolling like a boll 1º posición	120
Imagen 20. Rolling like a boll posición final	120
Imagen 21. Single leg stretch	121
Imagen 22. Doublé leg stretch 1º posición	123
Imagen 23. Doublé leg stretch posición final	124
Imagen 24. Spine stretch forward 1º posición	125
Imagen 25. Spine stretch forward posición final	126

Imagen 26. Toes 1° posición	127
Imagen 27. Toes posición final	127
Imagen 28. Arch	128
Imagen 29. Hells	130
Imagen 30. Tendón stretch	131
Imagen 31. Hundred con straps	132
Imagen 32. Leg circle 1° posición	134
Imagen 33. Leg circle 2° posición	134
Imagen 34. Frogs 1° posición	135
Imagen 35. Frogs posición final	136
Imagen 36. Round back 1° posición	137
Imagen 37. Round back posición final	137
Imagen 38. Hands back 1° posición	139
Imagen 39. Hands back posición final	139
Imagen 40. Reach up	141
Imagen 41. Round back caja corta 1° posición	142
Imagen 42. Round back posición final	142
Imagen 43. Flat back 1° posición	144
Imagen 44. Flat back posición final	144
Imagen 45. Side to side	145
Imagen 46. Elephant	147
Imagen 47. Round de knee stretch	148
Imagen 48. Arch de Knee stretch	150
Imagen 49. Running	152
Imagen 50. Pelvic lift	153
Imagen 51. Puntos de marcación anatómica	155
Imagen 52. Puntos de marcación anatómica lateral	156
Imagen 53. Cuadricula de base	156

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Aprobación comité de Ética	107
Anexo 2. Acta de consentimiento informado para el usuario participante	109
Anexo 3. Formato para seguimiento de signos vitales	113
Anexo 4. Plan de intervención con aplicando la técnica Pilates.	114
Anexo 5. Protocolo de mediciones	154
Anexo6. Resultados y análisis de información postural	158

RESUMEN

OBJETIVO

Describir por medio del software APIC los cambios en la postura bipodal estática, aplicando la técnica de Pilates en tres personas con enfermedad cerebrovascular en un centro de neurorehabilitación de la ciudad de Cali.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de series de casos, descriptivo en tres personas con enfermedad cerebrovascular, evaluando la postura bipodal estática en tres momentos para describir los cambios entre la terapia convencional y la técnica Pilates

MATERIALES

Para la realización de esta investigación, se utilizó como material principal la máquina Reformer y el instrumento de medición fue el software APIC (sistema de análisis postural bipodal por imagen computarizada).

RESULTADOS

Al término de la investigación, se analizaron los datos de los tres registros fotográficos y se portaron los resultados en imágenes en dos dimensiones y tablas, arrojando valores cuantitativos de los segmentos corporales en la vista frontal, posterior y lateral derecha e izquierda. Los cambios en los participantes más notables se registraron en alineación de hombros, flexión de tronco y alineación de cadera para los tres participantes.

PALABRAS CLAVES

Stroke, Cerebrovascular accident, Postura, Pilates, Software de postura, Hemiplejia.

INTRODUCCIÓN

Pilates es un sistema de entrenamiento físico y mental que fue creado a principios del siglo XX por el alemán Joseph Hubertus Pilates, la técnica combina diferentes especialidades como gimnasia, ballet y yoga, sustenta sus principios de trabajo en el control mental, la respiración y la relajación. Se considera como una técnica capaz de incrementar las aptitudes físicas en fuerza muscular, flexibilidad, postura y el bienestar general, ideal para cualquier tipo de condición física y edad, es una forma de ejercicio que ayuda a elongar, fortalecer y restaurar el cuerpo para lograr su equilibrio.

El presente estudio está dirigido a describir los cambios en la postura bipodal estática, después de la intervención con la técnica Pilates de tres personas con enfermedad cerebrovascular, para esto se usaron mediciones con el software APIC que contiene imágenes fotográficas, comparando la postura en diferentes planos anatómicos. La toma de imágenes para este estudio se realizó en tres momentos para llevar un control y seguimiento del proyecto de investigación; la primera toma se realizó en la evaluación inicial como registro primario de la postura de los tres usuarios; la segunda toma se realizó después de seis semanas de terapia física convencional para observar si hubo o no cambios posturales, y la última toma se realizó seis semanas después de la intervención con Pilates para describir si con esta técnica hubo cambios posturales.

Los resultados están expresados en tablas comparativas de las 3 evaluaciones para cada usuario, donde se observan valores numéricos, ya sea en grados o en milímetros representados en los diferentes segmentos corporales con una explicación interpretando si el segmento está rotado, inclinado, centrado, elevado o normal según estándares de medición postural. Además en los resultados se

incorpora un registro de imágenes de dos dimensiones de las vistas anterior, posterior, lateral derecha y lateral izquierda y se complementan con un análisis detallado de la información recolectada en las tres evaluaciones para cada uno de los usuarios del estudio.

La investigación es de tipo descriptivo, un estudio de caso que emplea como instrumento de medición un software que usa imágenes fotográficas donde se comparan la postura en distintos planos. Sin tratar de crear una teoría de los posibles beneficios de la técnica, este estudio puede ser un punto de partida para futuras investigaciones en personas de secuelas neurológicas de origen central, y como discusión o respaldo de la intervención desde fisioterapia basada en la evidencia.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Organización Mundial de la Salud, define la enfermedad cerebrovascular como el rápido desarrollo de signos focales o globales de compromiso en la función cerebral causada por la oclusión trombótica, embólica o ruptura de una arteria cerebral, con síntomas de veinticuatro horas o más de duración que pueden llevar a grados de discapacidad severos o a la muerte¹, requiriendo de un plan de intervención integral en el caso de discapacidad, ya que en estas personas no solo hay deficiencias físicas que pueden afectar su percepción corporal o funcionamiento, sino además su rol familiar y social, siendo excluido en muchas ocasiones de estas dimensiones, atentando contra su dignidad y bienestar personal.

En Colombia, las enfermedades cerebrovasculares ocupan el cuarto puesto y representó el 6.7% de las muertes del 2005², pero aproximadamente el 90% de las personas que ha sufrido un accidente cerebrovascular, permanecen con secuelas que podrían afectar en la realización de sus actividades de la vida diaria o su desempeño a nivel social, además de volverse esta situación en un problema de salud pública, no sólo por los costos para los sistemas de salud³, sino porque afecta al ser más importante de la sociedad, el hombre.

Entre las principales deficiencias que se encuentran en esta población, está la limitación en la movilidad, causada por el daño de la motoneurona superior y por largos periodos de inmovilización parcial o total, produciendo patrones anormales de postura y movimiento⁴, los cuales traen como consecuencias afecciones en los

diferentes sistemas, como por ejemplo el respiratorio debido a deformaciones de la caja torácica, también problemas osteomusculares, en donde una mala posición postural, producto de la falta en el control muscular por la afección de músculos anti gravitatorios de tronco⁵, producen una inadecuada expansión pulmonar lo que puede conllevar a la disminución de la capacidad aeróbica o a enfermedades respiratorias como por ejemplo neumonías, y en sumatoria total, termina por impedir o limitar la realización de actividades diarias básicas como la alimentación, la higiene personal, o más complejas como conducir o trabajar.

Las personas con ECV entran en un proceso de rehabilitación de larga duración, donde se debe evaluar su postura, generalmente para determinar las compensaciones que el cuerpo realiza en funciones de movimiento, o las que lo limitan, la función del tronco, la de miembros superiores e inferiores, la capacidad de la marcha y la espasticidad⁶. La postura es necesaria evaluarla dado su efecto en la función motora, así como en la coordinación, es allí donde la fisioterapia brinda las herramientas necesarias para lograrlo, trabajando en la rehabilitación de la función de las actividades de la vida diaria para alcanzar la mayor independencia funcional.

En la rehabilitación física, el uso de técnica Pilates en las personas con ECV, no registra documentación científica acerca de los cambios posturales u otros beneficios con el uso de esta técnica. El centro de neuro-rehabilitación SURGIR dentro de sus programas de rehabilitación integral cuenta con la técnica de Pilates para la intervención de estos pacientes, la cual se fundamenta en la integración armónica de acondicionamiento físico y control consciente sobre el cuerpo y movimiento⁷. Aunque el centro cuenta con la infraestructura necesaria y el personal capacitado para realizar este tipo de intervención, no realiza evaluaciones objetivas para cuantificar, medir, o documentar los resultados y beneficios de esta técnica, en especial sobre la postura.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué cambios se pueden describir en la postura bipodal estática, aplicando la técnica de Pilates en tres pacientes con enfermedad cerebrovascular en un centro de Neurorehabilitación de la ciudad de Cali?

2. JUSTIFICACIÓN

Las limitaciones físicas causadas por la lesión de la enfermedad cerebrovascular afectan el desempeño funcional de la persona, restringiendo su participación en los diferentes ámbitos sociales como parte integral en la vida de una persona. La ley 1145 de 2007 garantiza los derechos fundamentales de las personas en situación de discapacidad en el contexto de los derechos humanos⁸, dando espacio a la rehabilitación como pilar de los potenciales físicos en un modelo de inclusión social.

La importancia de la intervención de fisioterapia en esta población como herramienta del proceso rehabilitador y de la inclusión social, se fundamenta en el aporte de una mejor calidad de vida de las personas en situación de discapacidad. La realización de actividades de la vida diaria en el contexto de discapacidad se ve alterado por limitaciones físicas que en muchas ocasiones resulta de una mala condición física.

Según el ACSM (American College of Sport Medicine)⁹ los beneficios funcionales en el entrenamiento de la fuerza son los siguientes: Mejora la potencia muscular, la postura, aumento de la tasa metabólica para ayudar a disminuir la grasa corporal, aumento de la masa ósea. El entrenamiento de fuerza fortalece los huesos, así como los músculos, brindando mayor equilibrio y coordinación.

La aplicación de un programa de entrenamiento de resistencia se asocia con el aumento de la fuerza muscular, y la resistencia muscular¹⁰. Existe evidencia¹¹ que muestra, que el entrenamiento con Pilates se asocia con el aumento de la flexibilidad, balance y activación de los músculos anti gravitatorios, obteniendo

como respuesta un mejor alineamiento en el eje axial, por lo tanto se refleja en un mayor control de las extremidades al ejecutar las distintas actividades.

Pilates es un método alternativo de acondicionamiento físico en el cual se trabaja el cuerpo como un todo integral, para lograr un control mental y físico del cuerpo¹². Como refiere Levine et al¹³ el trabajo de Pilates se sustenta bajo 6 principios; donde, antes de mover las extremidades, se debe tener estabilidad y fuerza central del cuerpo, complementado con la concentración mental y patrones respiratorios ya prescritos (inhalar y exhalar) durante la realización de cada ejercicio, en donde los músculos trabajen en conjunto y así lograr movimientos con armonía, elegancia y equilibrio.

Se puede inferir que el entrenamiento de Pilates da como resultado una mayor fuerza muscular¹⁴, Graves et al¹⁵ estudiaron la influencia del ejercicio de Pilates basado en el dolor crónico de la región lumbar, los resultados de ésta investigación indicaron que los participantes que practicaron Pilates, ganaron fuerza muscular en los músculos de la espalda, aumentaron su flexibilidad, el rango de movimiento y por ende una mejor alineación corporal. En un estudio de entrenamiento con Pilates en mujeres deportistas¹⁶ se demostró el incremento de la fuerza del recto abdominal, siendo medido con el número de repeticiones de flexión de tronco en 30 y 60 segundos, lo que podría incrementar la estabilidad central en el tronco, siendo de gran beneficio en personas con ECV.

Durante la revisión literaria sobre los efecto de Pilates en el ser humano, los beneficios encontrados en personas sanas, con dolor, especiales o en rehabilitación son positivos, presentan resultados como mejor postura corporal, equilibrio, propiocepción, coordinación, aumento de la fuerza a nivel de tronco y mayor flexibilidad^{17.18} siendo estas las deficiencias encontradas en usuarios con ECV, además la escasa documentación científica acerca de la intervención con Pilates en la ECV, pero basado en los principios que promueve, se desea abrir

una ventana en futuras investigaciones en este tipo de usuarios, porque sería de gran utilidad como una herramienta más en el proceso de rehabilitación o mantenimiento de una actividad física.

La medición objetiva de los procedimientos usados en el diagnóstico fisioterapéutico debe de convertirse en un estándar para la profesión, de modo que poco a poco se cambie la visión e importancia de la intervención de los fisioterapeutas con relación a otras profesiones de la salud y para el beneficio de las personas a intervenir. El análisis postural utilizando un software, reduce en gran medida la subjetividad entre evaluadores¹⁹ y pauta la base para futuras investigaciones, además de ser una herramienta útil para el ambiente educativo, cambiando la manera convencional como se aprende a evaluar postura, sin restarle validez a los métodos tradicionales .

Realizar un estudio de casos describiendo si se presentan o no, cambios en la postura bipodal estática a partir de ésta técnica, podría ser aprovechada en un futuro como referencia de un plan de acondicionamiento físico alterno, generar hipótesis o ampliar investigaciones experimentales para establecer práctica basada en evidencia que sustente los beneficios de intervención en Pilates en pacientes neurológicos.

3. OBJETIVO GENERAL

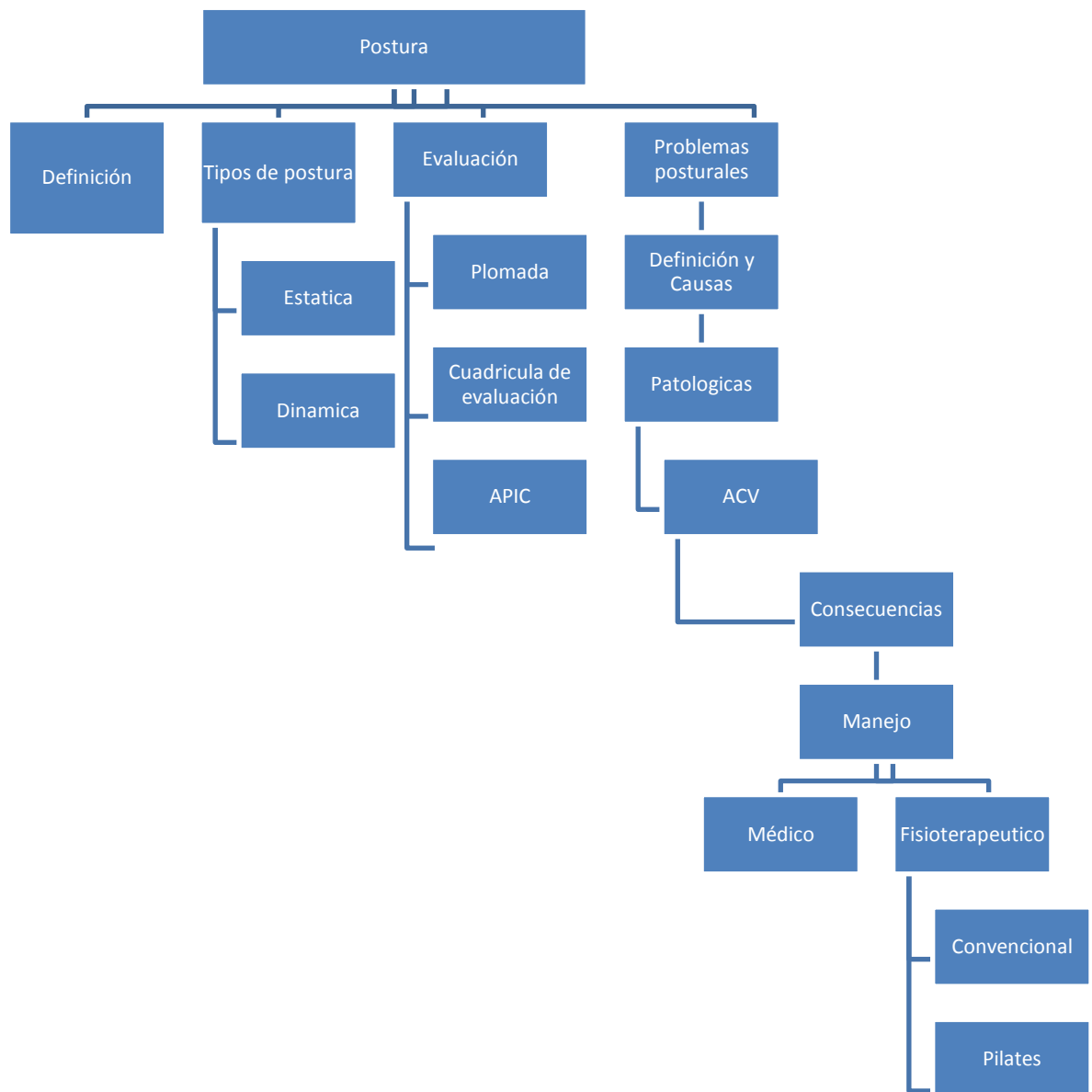
Describir los cambios en la postura bipodal estática, aplicando la técnica de Pilates en tres personas con enfermedad cerebrovascular en un centro de neurorehabilitación de la ciudad de Cali.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar las características sociodemográficas de los usuarios a intervenir.
- Determinar estado postural inicial de los usuarios por medio de imagenología computarizada
- Aplicar la técnica Pilates según estado funcional de los usuarios a intervenir.
- Describir mediante las evaluaciones computarizadas el cambio en la postura bipodal estática después de la intervención con Pilates en las personas con ECV.

4. REFERENTE TEÓRICO

4.1 MAPA CONCEPTUAL DE REFERENTE TEÓRICO



4.2 POSTURA

4.2.1 Definición

El término Postura proviene del latín "positura"²⁰: acción, figura, situación o modo en que está puesta una persona, animal o cosa. La postura es el conjunto de las diferentes posiciones de las articulaciones en un momento, correlacionando la posición de la extremidades con respecto al tronco y viceversa, o sea, es la posición del cuerpo con respecto al espacio que le rodea y como se relaciona el sujeto con ella y puede estar condicionada por factores culturales, hereditarios, profesionales, hábitos (pautas de comportamiento), modas, psicológicos, fuerza, flexibilidad, etc. Según criterios mecánicos la postura ideal se define como la que utiliza la mínima tensión y rigidez, y permite la máxima eficacia. Y permite a la vez un gasto de energía mínimo. Es aquella que para permitir una función articular eficaz, necesita flexibilidad suficiente en las articulaciones de carga para que la alineación sea buena, está asociada a una buena coordinación, a los gestos elegantes y, a la sensación de bienestar. La postura se determina y mantiene mediante la coordinación de los diferentes músculos que mueven los miembros, mediante la propiocepción o "sensibilidad cinestesica" y mediante el sentido del equilibrio. Otro término relacionado con postura, es el de actitud postural, y se define como la disposición física externa, que reproduce la disposición o actitud interna y la forma de relacionarse con el entorno. Abarca tres dimensiones: orientación espacial, sostén y expresión. Según R. Cantó y J. Jiménez²¹ "la actitud postural es el resultado final de un largo proceso por el que se equilibra bípedamente el ser humano ", y estos autores optan por hablar de educación de la actitud en vez de educación postural

4.2.2 Tipos de postura

4.2.2.1 Postura estática

Es la alineación corporal mantenida de todos sus segmentos en una situación específica de quietud (decúbito, sedente, bípeda) ²².

Criterios para la postura corporal estática:

1. Ejes estáticos de la columna vertebral
2. Posición de la pelvis
3. Forma de la columna vertebral en el plano frontal
4. Forma del tórax
5. Posición de la cintura escapular y los brazos
6. Forma y posición de cabeza y cuello

Análisis de la postura en usuarios sanos:

El análisis de la postura bípeda estática es de gran interés en el proceso evaluativo del movimiento corporal humano como base de conocimiento en el campo de la fisioterapia, como una de las herramientas que permite al profesional interrelacionar e identificar en una evaluación integral las deficiencias a nivel estructural y funcional, que contrarrestan los efectos de las fuerzas que influyen sobre el cuerpo (fuerza de la gravedad, la inercia, la reacción del piso) y que permitan a un individuo mantener un adecuado control postural en la posición bípeda²²

Mecánica postural

Postura corporal estática: Se denomina así, a la alineación corporal mantenida entre todos los diferentes segmentos corporales en una posición específica y de

manera estática, en los que intervienen la activación y desactivación de manera sincronizada y sistemática de acciones musculares, así como la integridad de los sistemas nervioso, visual y vestibular para promover un adecuado control postural con un mínimo consumo energético.²²

Aspectos mecánicos y fisiológicos de influyen en la postura corporal humana

Base de sustentación: En posición bípeda se define como el área delimitada por las bordes externos de los pies al estar apoyados sobre una superficie. Por delante delimitada por las falanges distales de los dedos, posteriormente limitada por la unión entre los talones y lateralmente, por los bordes laterales de los pies²².

Sistema nervioso central: Es el encargado de transmitir todos los aferentes sensoriales (información propioceptiva) de las articulaciones y los tejidos blandos subyacentes (capsulas, ligamentos, tendones) para garantizar una respuesta específica desde los centros nerviosos hasta los órganos efectores según el estímulo percibido garantizando la estabilidad corporal²².

Sistema musculoesquelético: Se requiere la activación sincronizada de grupos musculares en las diferentes sinergias (agonistas, antagonistas y estabilizadora) para responder con un adecuado ajuste postural²².

Fuerzas extrínsecas que influyen en la postura corporal humana

Inercia: Es una propiedad de los objetos de resistirse a la iniciación y cambio del movimiento, por lo que los cuerpos tienden a permanecer en un estado ya sea de reposo o de movimiento uniforme. Esto se debe a que en posición bípeda el ser humano no adopta una postura estática como tal, sino que hay mínimos movimientos oscilatorios a los que se les denomina balanceo postural. La

respuesta corporal a este fenómeno está representada en la acción ejercida por las fuerzas internas (tensión capsular, ligamentaria, tendinosa) derivadas de la posición y de un tono muscular normal²².

Fuerza de gravedad: Fuerza de atracción que ejerce la tierra sobre los cuerpos incidiendo en un punto del cuerpo, a lo cual se le denomina centro de gravedad y es el determinante de un adecuado balance. A partir de la relación del centro de gravedad con la base de sustentación se determina si un cuerpo está en equilibrio estable, o desequilibrado²².

Fuerza de reacción a piso: Esta fuerza hace referencia a que cuando un cuerpo imprime una determinada fuerza (peso corporal más la fuerza de gravedad) sobre una superficie de apoyo, esta reacciona sobre el cuerpo con una fuerza de igual magnitud pero en una dirección opuesta. *La relación espacial de la línea que describe la fuerza de reacción al piso, con respecto a los ejes de movimiento de los complejos articulares corporales,* hacen parte fundamental para la comprensión de las respuestas frente al control de la posición del cuerpo en el espacio²².

Postura bipeda ideal

Puntos referenciales alineados con la fuerza de gravedad:

Aunque no existe una postura específica ideal debido a la presencia de múltiples factores (físicos, psicológicos, genéticos, ambientales); se determina que la postura bípeda ideal resulta de la interacción entre las fuerzas intrínsecas tales como la activación muscular, input propioceptivo articular, ligamentario y tendinoso y las fuerzas extrínsecas tales como gravedad, inercia, reacción al piso para mantener una postura alineada y estable. En la valoración de la postura en el plano sagital la línea de gravedad en la postura en posición bípeda ideal en

sentido céfalo-caudal atraviesa el meato acústico externo, el acromion, cuerpos vertebrales lumbares, el trocánter mayor del fémur, ligeramente por delante de eje de la rodilla y culmina 2 cm por delante del maléolo externo. En el plano frontal la línea de gravedad divide en cuerpo en dos mitades²².

4.2.2.2 Postura dinámica:

Es la actitud corporal y de los segmentos adoptados durante el movimiento en actividades como caminar, correr, o simplemente la acción muscular, que junto con la gravedad, impulsan el cuerpo humano, a través de fases complejas y altamente eficaces.

El análisis de la marcha brinda una gran oportunidad para evaluar clínicamente la postura en acción, siendo en condiciones normales un acto casi inconsciente, en cambio, cuando se requiere modificaciones en la locomoción normal ya sea por procesos patológicos disfuncionales o problemas neuro-musculoesqueléticos, las compensaciones no se hacen esperar y podrían afectar la estructura funcional corporal general²³.

4.2.3 Evaluación

La evaluación postural estática ofrece importante información referida al alineamiento estructural y el equilibrio. Cuando se evalúa cada región corporal respecto a su posición, su equilibrio, su capacidad para interactuar con otras regiones y las influencias de los patrones disfuncionales existentes, la percepción del alineamiento esquelético global y de los patrones compensatorios de los tejidos blandos puede aportar información acerca de las posibles causas de la disfunción y el dolor recurrente²³.

4.2.3.1 Herramientas para la evaluación postural

4.2.3.1.1 Plomada

Una de las herramientas más simples para evaluación postural es la plomada común, que va desde un simple cordel en una arandela metálica atada en un extremo hasta una cuerda gruesa con un peso metálico sofisticado, de diseño elaborado. La plomada cuelga de un objeto a nivel superior como por ejemplo un gancho en la puerta, lo que le permite colgar libremente, sin que el peso toque el suelo. La línea vertical que produce el cordel permite una representación visual de la gravedad, la cual se compara con los diversos puntos corporales para ayudar a determinar cuán bien el cuerpo está manejando las demandas de la gravedad y/o su respuesta adaptativa a dicha carga. Con esta evaluación se observan dos líneas sagitales verticales, cada una en la línea media de las vistas anterior y posterior, así como una en la línea coronal a cada lado del cuerpo²³.

4.2.3.1.2 Cuadrícula postural

Es una herramienta de evaluación postural que consiste en poner de fondo en una superficie plana (generalmente la pared) una cuadrícula marcada con líneas verticales y horizontales, algunas cuadrículas resaltan una línea vertical ubicada en el centro usada como punto de referencia para el examen postural en la ubicación de la persona en los diferentes planos anatómicos. El correcto posicionamiento de la persona evita errores de percepción postural en relación con la cuadrícula, que puede ser registrado mediante imágenes o anotados en un formato de evaluación²³.

4.2.3.1.3 Métodos de evaluación computarizados

En la actualidad se han desarrollado métodos computarizados de evaluación corporal, que van desde simples imágenes digitales hasta programas sofisticados de computación que a partir de electrodos adheridos a diversas partes del cuerpo y analizan la información que fluye a la computadora²³.

El programa APIC (sistema de análisis postural bipodal por imagenología computarizada) es un sistema de análisis postural basado en la demarcación previa de puntos anatómicos básicos de un usuario por analizar, para luego tomar fotografías que sirvan de base para posteriormente analizarlas mediante un sistema de captura de coordenadas cartesianas utilizando las herramientas de la hoja de cálculo de Excel y los comandos básicos de Visual Basic²⁴.

4.2.3.2 Problemas posturales

4.2.3.2.1 Definición y causas

Es la deficiencia entre las diferentes partes del cuerpo, produciendo un aumento de la tensión y fatiga en las estructuras musculares de sostén lo que conlleva a un desajuste del cuerpo sobre base de sustentación o de apoyo, como por ejemplo, si se gira en forma inadecuada o se exige un esfuerzo excesivo en cualquier parte de la columna vertebral puede sufrir un efecto doloroso sobre las vértebras, los músculos o ligamentos que conectan a las vértebras entre si.

Es preciso determinar si dicha postura se debe solo al hábito o es consecuencia de una deformidad esquelética subyacente. Los defectos posturales pueden clasificarse en axiales, los cuales afectan la columna vertebral y son: torticolis, escoliosis, cifosis y lordosis, y en defectos periféricos: cadera valga, cadera vara, rodilla valga, rodilla vara, recurvatum de rodilla, pie plano, equino varo y varum y

puede ser producidos por traumatismos, hábitos, debilidad muscular, actitud mental, herencia, actividad física, vestimenta inadecuada, inactividad y patológicos²⁵. En las siguientes tablas se resumen los defectos posturales por segmentos anatómicos-

DEFECTO POSTURAL	POSICIÓN ANATÓMICA DE LA ARTICULACIÓN	MÚSCULOS RETRAÍDOS	MÚSCULOS ELONGADOS
Rodilla hiperextendida	Rodilla hiperextendida, tobillo en plantiflexión	Cuádriceps, soleo	Poplíteo
Rodilla flexionada	Flexión de rodilla, tobillo en dorsiflexión	Poplíteos	Cuádriceps, sóleo
Fémur rotado internamente(asociado con pie en prono)	Rotación interna de cadera	Rotadores internos de cadera	Rotadores externos de cadera
Genu valgo	Abducción de cadera y rodilla	Fascia lata, vasto laterales, cuádriceps	Aductores de cadera, vasto medial oblicuo
Genu varo postural	Rotación interna de cadera, hiperextensión de rodilla, pronación de pie	Rotadores internos de cadera, cuádriceps y fibulares	Rotadores externos de cadera, poplíteos, tibial posterior, flexor largo de los dedos
Supinación	Inversión de pie	Tibial anterior	Fibulares
Dedos en martillo y arco metatarsiano bajo	Hiperextensión de la articulación metacarpo falángica, flexión de la interfalángica.	Extensores de los dedos	Lumbricales

Tabla 1: DEFECTOS POSTURALES DE LA PIERNA, RODILLA Y PIE²⁵

DEFECTO POSTURAL	POSICIÓN ANATÓMICA DE LA ARTICULACIÓN	MÚSCULOS RETRAÍDOS	MUSCULOS ELONGADOS
Postura lordótica	Curvatura lumbar en hiperextensión, pelvis en inclinación anterior, flexión de cadera.	Erectores de columna lumbar, flexores de cadera	Abdominales, oblicuo externo, extensores de cadera.
Espalda aplanada	Flexión de columna lumbar, la pelvis en inclinación posterior, extensión de cadera.	Abdominales, extensores de cadera	Erectores de columna lumbar, flexores de cadera.
Espalda desviada (pelvis desplazada hacia adelante, tronco superior atrás)	Posición columna lumbar depende del nivel del desplazamiento posterior del tronco superior, pelvis en inclinación posterior, extensión de cadera	Recto superior, oblicuo interno, extensores de cadera	Recto inferior, oblicuo externo, flexores de cadera

Tabla 2. DEFECTOS POSTURALES VISTA LATERAL²⁵

DEFECTO POSTURAL	POSICIÓN ANATÓMICA DE LA ARTICULACIÓN	MÚSCULOS RETRAÍDOS	MÚSCULOS ELONGADOS
Cadera derecha prominente	Pelvis en inclinación lateral, derecha alta. Cadera derecha en aducción	Músculos laterales del tronco, abductores de cadera izquierda, tensor de fascia lata, aductores de cadera	Músculos laterales izquierdos del tronco, abductores de cadera derecha, glúteo medio, aductores de cadera

		derecha	izquierda.
Ligera curva en C, escoliosis dorso lumbar	Columna dorso lumbar en flexión lateral, convexa izquierda.	Músculos laterales del tronco derecho	Músculos laterales del tronco izquierdo

Tabla 3. DEFECTOS POSTURALES VISTA POSTERIOR²⁵

4.2.3.3 Defectos posturales por patología de enfermedad cerebro vascular

4.2.3.3.1 Enfermedad cerebrovascular

Epidemiología

“La incidencia en diferentes poblaciones varía desde las reportadas en Shanghái con 76.1/100.000, 158/100.000 en Nueva Zelanda, hasta 940/100.000 en Rotterdam en personas mayores de 55 años. En Estados Unidos aproximadamente ocurren 700.000 casos nuevos por año. El comportamiento del ECV en Colombia en cuanto al género y edad es similar al reportado en otros estudios con una mayor incidencia en hombres (118.7 vs. 61.8/100.000) que se triplica sobre los 60 años”²⁶.

La prevalencia en Colombia, “se ha considerado que las diferencias encontradas en la población podrían atribuirse a factores étnicos, diferencias en hábitos alimentarios, estilos de vida menos saludables, o a una mayor mortalidad por la enfermedad aguda o a otras causas cardiovasculares como la enfermedad coronaria o una mayor mortalidad por el mismo ECV”²⁶

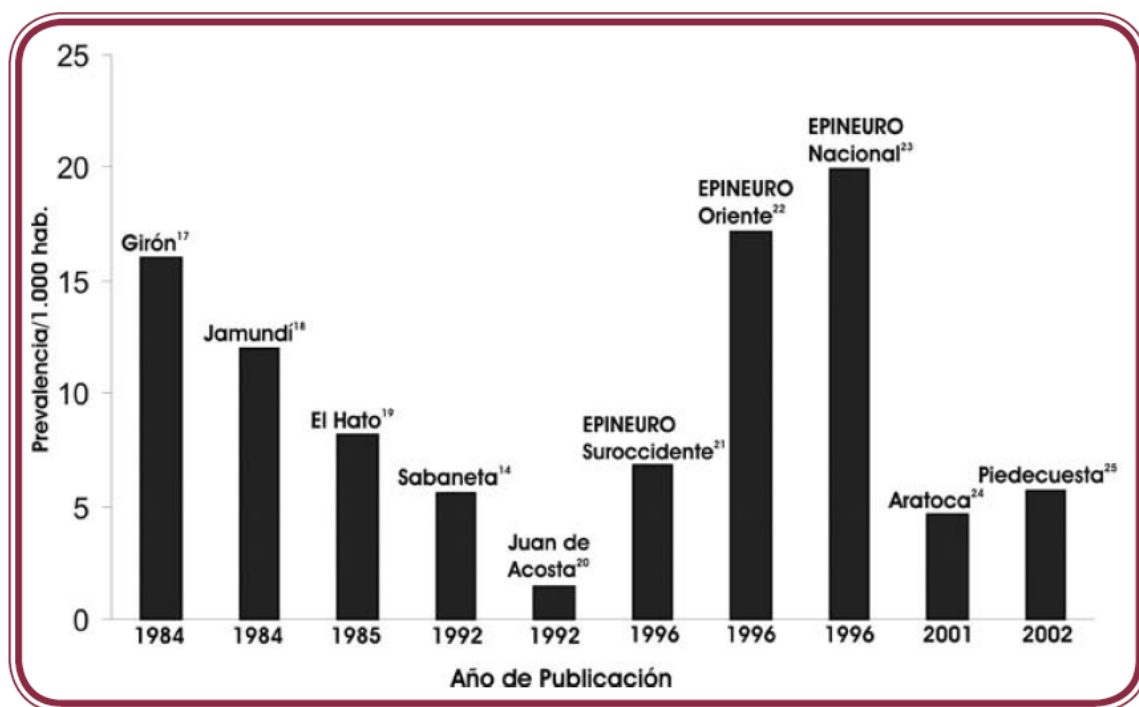


Tabla 4. Prevalencias de ACV en Colombia según estudios desde 1984 hasta el 2002. Los datos se presentan como prevalencia por 1.000 habitantes²⁶

Definición

La Organización Mundial de la Salud define la ECV como el desarrollo de signos clínicos de alteración focal o global de la función cerebral, con síntomas que tienen una duración de 24 horas o más, o que progresan hacia la muerte y no tienen otra causa aparente que un origen vascular²⁷. En esta definición se incluyen la hemorragia subaracnoidea, la hemorragia no traumática, y la lesión por isquemia. Los criterios para la subclasificación de los diferentes tipos de ECV más simple son:

ECV Isquémico: En el que se encuentra la isquemia cerebral transitoria (ICT), el infarto cerebral por trombosis, el infarto cerebral por embolismo y la enfermedad lacunar.

ECV hemorrágica: En el que se encuentra la hemorragia intracerebral (parenquimatosa) y la hemorragia subaracnoidea (HSA) espontánea. Clasificación según el Instituto Nacional para Enfermedades Neurológicas y ECV de los Estados Unidos (NINDS).

Clasificación fisiopatológica de la enfermedad cerebrovascular
Clasificación del NINDS:
Mecanismo: trombótico, embólico, hemodinámico.
Clinica: Aterotrombótico, cardioembólico, lacunar.
Ubicación Arterial: carótida interna, cerebral anterior, cerebral media, vertebral, basilar, cerebral posterior.
Clasificación del banco de datos de ECV:
Aterosclerosis de grandes arterias.
Infarto lacunar.
Embolismo cardíaco.
Infarto de origen desconocido.
Patología arterial intrínseca.

Tabla 5. Clasificación fisiopatológica de la ECV ²⁸

Causas

Trombosis arterioesclerótica.

Hemorragia cerebral hipertensiva.

Crisis isquémica transitoria.

Embolismo.

Rotura de aneurismas o MAV.

Vasculitis.

Tromboflebitis.

Alteraciones hematológicas (policitemia, púrpura trombocitopénico).

Traumatismos de arteria carótida.

Aneurisma aórtico disecante.

Hipotensión sistémica.

Jaqueca con déficit neurológico.

Factores de riesgo

Hipertensión arterial.

Diabetes.

Obesidad e inactividad física.

Adicción a drogas.

Hiperhomocistinemia.

Fibrinógeno.

Raza.

Factores hereditarios.

Anticuerpos antifosfolípidos.

Placas ulceradas en la aorta.

Tabaco.

Anticonceptivos orales.

Alcohol.

Crisis isquémicas transitorias.

Lípidos.

Factores cardíacos.

Anatomía funcional de la circulación cerebral:

La sangre arterial llega al encéfalo por cuatro arterias principales: dos

Arterias carótidas internas y dos arterias vertebrales (imagen 1).

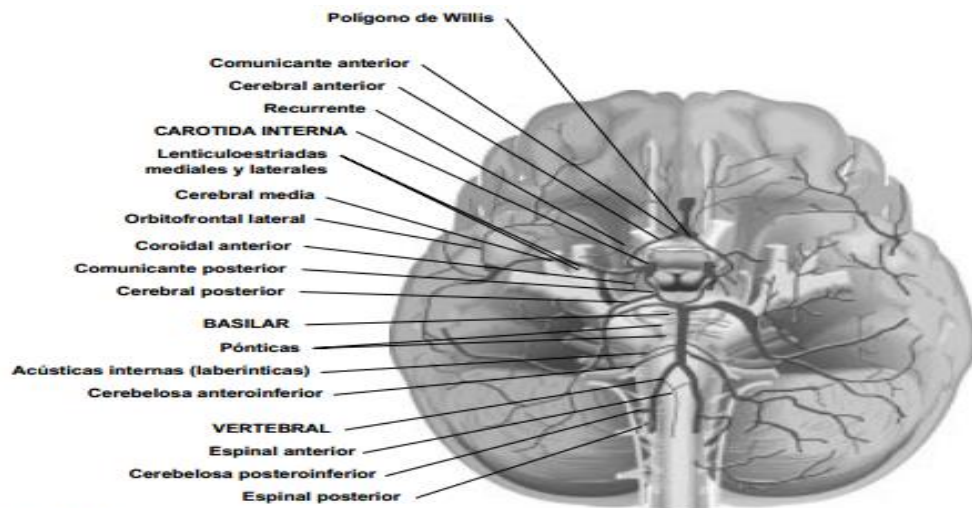


Figura 1. Esquematización del sistema arterial cerebral. Las arterias carótidas internas se anastomosan entre sí y con el sistema de la arteria vértebrobasilar en el polígono de Willis

Imagen 1. esquematización del sistema arterial cerebral²⁹

Las arterias carótidas internas provienen las arterias carótidas comunes y penetran al cráneo por el conducto carotideo para dar lugar a en varias ramas terminales:

Arteria cerebral anterior (ACA): Irriga la porción orbitaria y medial del lóbulo frontal, y la cara medial del lóbulo parietal, el área perforada anterior, el rostrum y el cuerpo del cuerpo calloso, el septum pellucidum, la parte inferior y rostral del núcleo caudado y del putamen, y el brazo anterior y rodilla de la cápsula interna.

Arteria cerebral media (ACM): Irriga la porción lateral de los giros orbitarios, y los lóbulos frontal, parietal, y temporal. La ACM da origen a las arterias medias y laterales que irrigan gran parte del putamen, el área lateral del globus palidus, y la región adyacente a la cápsula interna.

Arteria comunicante posterior (ACP): Esta arteria se une a las ramas posteriores de la Basilar. Da irrigación a la rodilla y el tercio anterior del brazo posterior de la cápsula interna, la porción rostral del tálamo, y a las paredes del tercer ventrículo. Las arterias vertebrales penetran al cráneo por los agujeros occipitales y cerca del

extremo rostral del bulbo se unen para formar la arteria basilar. Antes de su unión dan origen a las arterias espinales anteriores que forman un tronco único, a las arterias espinales posteriores y a las cerebelosas posteroinferiores²⁹.

Fisiopatología

El cerebro recibe 20% del gasto cardíaco. Aproximadamente 800 ml. de sangre circulan en el cerebro en cada minuto. Una gota de sangre que fluya a través del encéfalo tarda alrededor de 7 segundos para pasar de la arteria carótida interna a la vena yugular interna. Este flujo continuo se requiere debido a que el cerebro no almacena oxígeno ni glucosa, y de manera casi exclusiva obtiene su energía del metabolismo aeróbico de la glucosa sanguínea²⁸. La fisiopatología del daño por la oclusión cerebrovascular puede ser separada en dos procesos secuenciales: de una parte los eventos vasculares y hematológicos que causan la reducción inicial y la subsecuente alteración del flujo sanguíneo cerebral local, y de otra, las anormalidades celulares inducidas por la hipoxia y anoxia que produce la necrosis y muerte neuronal.

El flujo sanguíneo promedio del encéfalo normal es de 50 mL por 100 gm de tejido por minuto, sin embargo, ante determinadas situaciones el flujo de una región específica puede ser mayor. Flujos sanguíneos cerebrales entre 10 a 17 ml/100 gm de tejido minuto alteran la disponibilidad normal de glucosa y de oxígeno a la célula, para mantener su metabolismo oxidativo normal. Pocos minutos después del inicio de la isquemia las demandas energéticas exceden la capacidad de síntesis anaeróbica del ATP, y las reservas energéticas celulares son disminuidos.

Como consecuencia, el lactato e iones hidrógeno se acumulan en el tejido neuronal, con un subsecuente cambio en el estado ácido-base tisular. Posteriormente, se altera el gradiente y el flujo iónico a través de la membrana celular, con apertura de algunos canales selectivos que ocasionan un fenómeno

de despolarización iónica, con liberación celular de potasio, sodio, cloro, entrada de calcio y síntesis de aminoácidos excitadores (glutamato y aspartato), que aumentan la toxicidad para el tejido nervioso.²⁹

Hemiplejía y hemiparesia

La hemiplejía y la hemiparesia son consecuencias comunes de un accidente cerebrovascular. Aunque a menudo se consideran únicamente como un trastorno neurológico, se asocian con una variedad de secuelas musculoesqueléticas. La mayoría de estos problemas se producen como consecuencia de la parálisis, espasticidad, y la postura hemipléjica³⁰. Algunas de estas secuelas musculoesqueléticas se puede evitar con la intervención terapéutica temprana. Sin embargo, una vez que estos problemas se desarrollan pueden ser difíciles de tratar, añadiendo a la carga global de la discapacidad.

La hemiplejía es la parálisis de medio cuerpo debido a una lesión de un hemisferio cerebral a nivel piramidal que afecta el miembro superior e inferior opuesto a la lesión y hasta la hemicara³¹, por otro lado, la hemiparesia es una disminución del movimiento sin llegar a la parálisis, es un grado menor que la hemiplejía, que produce parálisis total, refiriéndose a la disminución de la fuerza motora o parálisis parcial que afecta un brazo y una pierna del mismo, generalmente el musculo diafragma no se altera³² pero algunos músculos del tronco axial si, encontrando disminución en la activación de los músculos como el músculo recto abdominal (RA), los músculos oblicuos externos (EO) , el erector de la espina (ES) y el dorsal ancho⁵ del lado afectado.

El correcto funcionamiento de las extremidades superiores e inferiores está limitada por los ajuste posturales que realiza el grupo muscular del tronco, preparándolo contra las fuerzas que actúan sobre él como la fuerza de gravedad o por fuerzas desestabilizadoras impuestas por el movimiento de las

extremidades, por lo que la disminución en la funcionalidad de los músculos anteriormente mencionados, afecta esta región del cuerpo, y a su vez, los movimientos a nivel distal también se verán afectados³³, especialmente del lado parético.

De acuerdo a Dickstein et al³⁴, el dorsal ancho y los oblicuos externos, indican que ambos grupos musculares del lado ipsilateral y contralateral a la extremidad en movimiento cumplen un rol postural. Para el dorsal ancho, la tarea postural de estabilizar el tronco ipsilateral se realiza simultáneamente con la tarea de restringir la flexión del brazo, la reducción de la actividad anticipatoria en el dorsal ancho, oblicuo externo y los músculos rectos del abdomen en el lado del cuerpo parético requiere una consideración especial debido a su asociación con problemas de motor y las habilidades funcionales. Dickstein et al³⁴ en su estudio incluyó a 50 sujetos que sufrieron una ACV y 30 sujetos sanos para medir la actividad de los músculos del tronco, realizando electromiografías del musculo recto abdominal, oblicuos externos, erector de la espina y el dorsal ancho, encontrando que la reducción de los niveles de activación del dorsal ancho y los músculos oblicuos externos del tronco en el lado del cuerpo parético, disminuyen las unidades de reclutamiento motor en músculos de brazo y cadera afectando su normal funcionamiento, deduciendo que los tratamientos de rehabilitación deben enfocarse en mejorar los niveles de activación del músculo dorsal ancho, oblicuo externo y los músculos rectos del abdomen en el lado afectado.

4.2.3.3.2 Consecuencias

Postura en ECV

La postura observada en la ECV es un signo de daño en el sistema nervioso central. Los problemas o el daño al sistema nervioso caracterizan una postura alterada que representa una gran dificultad al realizar ciertas tareas, como caminar

porque altera el centro de gravedad corporal, forzando a compensaciones de movilidad que implican un mayor gasto energético³⁵.

La postura en bípedo es el resultado de la interacción de fuerzas externas (gravedad, reacción del piso e inercia) e internas (actividad muscular, tensión de porciones capsulares articulares, ligamentos, fascias, tendones)²², que generan una respuesta corporal para mantener una postura estable, donde el centro de gravedad se encuentre dentro de la superficie de apoyo, y los segmentos corporales se encuentren alineados.

Normalmente, cuando un músculo se contrae, los músculos ubicados del lado opuesto de la articulación ofrecen resistencia a la contracción. La postura anormal se presenta cuando el daño al sistema nervioso central reduce o impide la oposición a la contracción muscular en ciertos grupos musculares. La debilidad muscular es secundaria al daño de origen central, que recae en una atrofia muscular que conlleva a cambios en postura del hemicuerpo no afectado.

El aumento del tono muscular es también un factor importante en el análisis de la postura, en las personas con hemiplejía, generalmente llevan el miembro superior a una flexión de codo y muñeca, en cambio en el miembro inferior, ocurre lo contrario; la extremidad suele permanecer en extensión³⁵. Para ambos miembros depende del grado de espasticidad a la complejidad de los cambios en el correcto alineamiento corporal.

En los pacientes con hemiplejía, la columna muestra asimetrías, existe un acortamiento de la musculatura del lado hemipléjico, producto de esto hay una elevación del complejo de hombro con extensión y rotación interna del hombro, flexión de codo, pronación de antebrazo y la mano empuñada, y la tendencia a la flexión lateral de columna, con la concavidad hacia el lado hemipléjico, lo que conlleva una escápula elevada y fuerte contracción de los músculos superficiales

del tronco (erector espinal y latísimo del dorso), mostrando asimetría en la posición de la columna³⁶. Muchos pacientes con hemiplejia tienden a desviar la postura simétrica normal del tronco cuando están sentados o de pie, esta tendencia puede ser evidente cuando el paciente se sienta en una silla sin descansa brazos, y su tronco se inclina lateralmente, conociéndose esto como fenómeno de inclinación³⁷.

La columna lumbar generalmente se encuentra en máxima extensión, con la flexión lateral añadida. Esto sitúa a toda la columna en una posición que no facilita la rotación activa de columna, pero produce cierto grado de rotación pasiva hacia el lado contrario del hemipléjico. La extensión lumbar máxima además inhibe el uso de los abdominales (estabilizadores del tronco inferior)³⁶.

La extremidad superior del lado sano también se ve afectada, debido a una disminución del desarrollo de la extensión y rotación torácica completa, a la poca carga de peso y cambio de peso de un brazo a otro y no tener la habilidad de juntar las manos en la línea media, además, la extremidad superior del lado sano muestra una disminuida estabilidad escapular, principalmente por la disminución en la actividad del manguito rotador, afectando la estabilidad del hombro, el alcance, la prensión y las actividades bimanuales³⁶.

La pelvis está en asimetría en al menos 2 planos³⁶: En el plano coronal (frontal) la pelvis está elevada en el lado hemipléjico, en el plano transversal la pelvis rota hacia posterior en el lado hemipléjico. A causa de la asimetría en estos 2 planos es muy probable que también existan asimetrías en el plano sagital. Estas asimetrías van a causar disimetrías en las extremidades inferiores con el lado hemipléjico más corto, ya que la pelvis de ese lado se encuentra elevada, presentando la cojera de trendelenburg, resultado de la pérdida de la estabilidad lateral de la pelvis del lado afectado y dando un patrón de marcha característico de estos pacientes.

4.2.3.3.3 Manejo

4.2.3.3.3.1 Manejo Medico

La prevención secundaria cerebrovascular pasa además de por el control de los factores de riesgo que son modificables, por la utilización de medicación anti plaquetaria o antitrombotica.

El tratamiento con antiagregantes plaquetarios a largo plazo reduce el riesgo de nuevos accidentes vasculares tras el ictus, y se debe iniciar antes de las primeras 48 horas tras el accidente. Normalmente se utiliza la aspirina en dosis más altas, esta terapia se debe implantar en todos los pacientes que han sufrido un ACV como prevención secundaria³⁸.

4.2.3.3.3.2 Manejo fisioterapéutico

Método Kabat

El método Kabat o de los movimientos complejos es la más representativa de las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva. Se fundamenta en una serie de principios básicos y utiliza técnicas estimuladoras o relajadoras en función del efecto deseado³⁹.

Concepto Bobath³⁹

Es un Concepto importante en la rehabilitación de personas con lesiones cerebrales o medulares. Debe su nombre a sus creadores, la fisioterapeuta Berta Bobathy su marido, el neurólogo Karel Bobath.

Se basa en la capacidad del cerebro de reorganizarse, que significa que las partes sanas del cerebro aprenden en ciertas circunstancias pueden compensar las

funciones que fueron realizadas previamente por las regiones dañadas del cerebro. El requisito previo para esto es, sin embargo, un soporte y un estímulo aplicado al paciente por parte del Fisioterapeuta.

Método Brunnstrom³⁹

Modelo del movimiento sinérgico, utiliza inicialmente las respuestas reflejas para producir movimiento y después ejercita el control voluntario de las mismas.

Método Vojta³⁹

Su característica más importante es facilitar el reflejo de arrastre para los distintos segmentos corporales como respuesta activa a estímulos sensoriales de presión, tacto, estiramiento y actividad muscular contra resistencia.

Otras técnicas

Terapia acuática, hipoterapia, tai chi, yoga, danzoterapia, acupuntura, Pilates.

4.2.3.3.4 Pilates

Es un método de acondicionamiento físico y mental, que consiste en una serie de movimientos controlados que promueve el equilibrio músculo-esquelético y mantiene una estrecha relación entre cuerpo y mente⁴⁰, promueve una respiración y relajación adecuada, ofrece un dinamismo extenso que requiere constancia y disciplina para alcanzar un nivel avanzado. Su creador el alemán Josep Hubertus Pilates se ideó la manera de juntar los distintos conocimientos en gimnasia, traumatología y ejercicio⁴¹.

Los ejercicios combinan el control de los abdominales, alineación de la columna vertebral, accediendo a un trabajo global propioceptivo en aspectos funcionales y

estructurales del cuerpo humano⁴², porque según J Pilates: “El entrenamiento del sistema propioceptivo nos ayuda a mejorar la fuerza, la coordinación, equilibrio, tiempo de reacción y a compensar la pérdida de sensaciones ocasionadas tras una lesión articular para evitar que vuelva a ocurrir”⁴¹

.

Principios fundamentales:

Los principios con que se basa ésta técnica son seis ^{43,44}

Concentración: la mente es el vehículo para lograr un equilibrio en el movimiento⁴⁵, los procesos mentales se deben centrar en tareas específicas, es una línea de conexión con lo físico que demuestra complejidad y dedicación en la ejecución de la técnica.

Control: Se refiere a conectar la mente y el cuerpo, aunque algunos segmentos de nuestro cuerpo son de fácil control⁴⁵, hay otros que no incluso hasta que no tomamos conciencia del movimiento no nos damos por enterado como funciona.

Centralización: Powerhouse es el término original nombrado por el autor en la técnica, y tiene mucha relación con el centro de energía al cual hacen referencia muchas culturas orientales y muy populares en la práctica de artes marciales. Este punto se ubica en la parte inferior del tronco y rodea la zona abdominal y lumbar⁴⁵, es la clave del fortalecimiento porque se desprende la estabilidad mecánica de todo el cuerpo. En el núcleo del cuerpo o core se encuentran 29 pares de músculos que ayudan a estabilizar la columna, pelvis y cadenas cinéticas durante los movimientos funcionales, sin estos músculos, la columna se vuelve mecánicamente inestable⁴⁶. Cuando este sistema funciona apropiadamente, el resultado es una óptima distribución de fuerzas y una generación de fuerza máxima con mínima carga compresiva y translacional.

Precisión: equivale a comparar con que calidad se hace el ejercicio y no cuantas repeticiones se logran hacer.

Fluidez: sinónimo de armonía y este concepto significa una buena ejecución de la técnica y va de la mano con la prevención de lesiones.

Respiración: el diafragma es un musculo que se puede ejercitar como cualquier otro del cuerpo humano, no cabe mención de la importancia en su desempeño en la mecánica ventilatoria y su rol vital para la oxigenación de los tejidos⁴⁵.

Máquinas y accesorios:

Se realiza con la ayuda de varias máquinas ideadas por Joseph Pilates, aunque con el paso de los años han surgido distintas versiones y mejoras. Estas máquinas son principalmente cuatro:

- **El Reformer:** Es una plataforma rectangular con un carro deslizante por rumeles que ofrecen resistencia al movimiento mediante muelles o modernos sistemas hidráulicos. El carro se mueve a lo largo de la plataforma con una resistencia variable, permitiendo realizar todos los ejercicios que se pueden hacer en la colchoneta pero con control de la resistencia⁴⁷



Imagen 2: maquina reformer⁴⁷

- **El trapecio o Cadillac:** una especie de cama con una estructura de acero sobre ella, de la que el practicante puede colgarse en distintas posiciones usando diversas cuerdas y poleas.

- **La silla:** Como su propio nombre indica es similar a una silla, pero con unos pedales sujetos mediante varios muelles, que pueden quitarse o ponerse para disminuir o aumentar la resistencia, y unos apoyos laterales para subirse sobre ella. Se utiliza principalmente para ejercitar las piernas.

- **El barril:** una estructura con forma de medio cilindro, usado especialmente para estirar la columna vertebral.

Fortalecimiento muscular con Pilates

Pilates diseñó una serie de ejercicios focalizándose en grupos musculares para el fortalecimiento y estiramiento dinámico, y no, en un músculo específico, en donde los ejercicios realizados sobre el reformer de la serie de caja corta y stomach massage, al igual que los efectuados sobre el matt como, Hundred, roll up, roling like a ball, spine stretch forward, trabajando los siguientes grupos musculares del tronco:

- **Extensores espinales:**

Localizados posteriormente en la columna, funcionan como responsables de la extensión activa de la misma y controladores excéntricos de la flexión (iliaco, longuísimo, para espinal, latísimo del dorso porción lumbar) ⁴⁸

- **Flexores espinales:**

Ubicados anterior y lateralmente en la columna y pelvis, son protagonistas de la flexión activa de tronco. El grupo flexor se contrae isométricamente para estabilizar el centro del cuerpo durante los levantamientos, presiones, saltos y todas las acciones humanas que necesiten la postura erguida. Incluyen la musculatura abdominal, psoas mayor y oblicuos internos y externos cuando se contraen bilateralmente⁴⁸.

- **Transverso del abdomen:**

Orientado transversal y profundamente, se encarga de la estabilización local, se origina internamente en las 6 costillas finales, diafragma, fascia tóraco-lumbar, cresta ilíaca y se inserta en profundamente hacia el recto abdominal a nivel de la línea alba. Su acción es la de dirigir las fuerzas de la pared abdominal hacia la columna manteniendo los niveles de presión intra- abdominal y repartiendo su tensión a toda la columna a través de la fascia tóraco-lumbar.

- **Estabilizadores globales espinales:**

Musculatura superficial responsable de la generación del movimiento que incluye a los erectores de la espina, oblicuos externos, cuadrado lumbar, y recto abdominal.

- **Estabilizadores locales espinales:**

Musculatura profunda cuyas inserciones son intervertebrales y proveen estabilidad intersegmental que incluye los multífidos, transverso del abdomen, oblicuos internos y son clasificados como estabilizadores.

- **Multífidos:**

Musculatura espinal profunda responsable de la extensión y postura erguida cuando se contraen bilateralmente y de la rotación cuando actúan unilateralmente. Se origina a nivel del sacro, espina ilíaca, procesos transversos vertebrales, alcanza de 2 a 4 segmentos vertebrales y se inserta en los procesos espinosos por encima del nivel de origen. Produce directamente la estabilidad lumbar segmental.

Para la musculatura de miembros inferiores, y cinturón pélvico, Pilates propone sobre el reformer los ejercicios de la serie de foot work, straps, knee y, en el matt ejercicios como el single leg circle, single leg stretch y doublé leg stretch, trabajando los siguientes grupos musculares (ver anexo 4):

- **Musculatura pélvica:**

Se encargan de los movimientos de extensión, flexión y rotación de la pelvis, intervienen directamente en el movimiento y estabilidad de la columna como el de los miembros inferiores. Su función estabilizadora se da por el patrón de equilibrio sinérgico existente en los grupos musculares que permiten los movimientos antes mencionados. Entre los principales músculos encontramos: los glúteos (mayor, medio y mínimo), piriforme, psoas, ilíaco y el tensor de la fascia lata.

- **Musculatura miembros inferiores:**

Para los movimientos de extensión de rodilla son realizados por el cuádriceps femoral, siendo el más potente estabilizador de rodilla, la flexión es producida por el bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso. La

dorsiflexión en el pie es producida por los músculos del grupo anterior de la pierna, especialmente el tibial anterior, y la plantiflexión es realizada por el grupo posterior y lateral de la pierna como los gastrocnemios y soleo, tibial posterior y fibular largo y breve.

4.2.3.3.5 Guía de Pilates adaptada a personas con lesión neurológica

Existen cuatro niveles de aprendizaje: básico, intermedio, avanzado y ultra avanzado. Todo ejercicio puede ser modificado y dirigido para adaptarse a las condiciones del practicante. Después de ejecutar perfectamente los ejercicios se adquiere una evolución de la sincronía de la mente y el cuerpo. Las clases se intercalan con ejercicios de suelo y equipo, comenzando con la movilidad articular, un tipo de estiramiento, y se termina con un ejercicio de relajación.

La guía se basa en los ejercicios originales de la técnica, además, se han escogido una serie de ejercicios que estarían acorde según el nivel de destreza de la persona a intervenir, el terapeuta es quien decide la intensidad, el modo de soporte y resistencia de cada uno de los ejercicios. Ver anexo 4

5. METODOLOGÍA.

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo, estudio de casos⁴⁹, se eligió ésta metodología con el fin de incluir el análisis de los datos recolectados a través del software de evaluación de postura y también con el propósito de observar el efecto de la técnica de Pilates sobre la postura en los usuarios participantes, lo cual sirve para el planteamiento de hipótesis o la aparición de nuevas inquietudes que posteriormente puedan ser estudiadas mediante métodos más complejos⁵⁰.

5.2 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

5.2.1 universo

Se tuvo en cuenta los 84 pacientes con los que cuenta el programa adultos en El Centro de Neurorehabilitación Surgir, de los cuales el 53% es de género masculino, el diagnóstico con mayor presencia es el trauma raquímedular con un 18%, seguido de las enfermedades cerebrovasculares con el 16%, además el 58% de esta población es adulta, con un rango de edad de 31 a 59 años y el 45.7% de la población es de estrato 3-4 (medio)⁵¹.

5.2.2 población

La población con ECV del programa adultos de surgir es de 13 personas, lo que representa el 16% del universo.

5.2.3 Muestra

Para el estudio de caso se eligió un tipo de muestreo no probabilístico hecho por conveniencia, debido a los intereses del proyecto referente a la población con enfermedad cerebrovascular. De los 7 posibles candidatos, la población que cumplía con los criterios de inclusión y exclusión, el tamaño final fue de tres personas que representan el 23% de la población.

5.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN Y CONSIDERACIONES ÉTICAS

5.3.1 Criterios de inclusión:

- Usuarios mayores de edad con diagnóstico médico de enfermedad cerebrovascular con secuelas de hemiplejía o hemiparesia.
- Los usuarios reciben intervención de terapia física convencional.
- Paciente que utilicen la marcha como medio de locomoción
- Estado de salud física estable que permita la participación en el estudio

5.3.2 Criterio de exclusión

- Usuario comprometido moderada o severamente en su nivel cognitivo y/o déficit de atención que impida su cooperación.
- Usuario que practique o haya practicado la técnica Pilates.

- Usuario que presente enfermedades cardiovascular-pulmonares sin control ni tratamiento médico, que esté en proceso de diagnóstico o de tratamiento pre quirúrgico, que presenten algún tipo de fractura no consolidada, con diagnóstico médico de enfermedad psiquiátrica, o que padezca alguna enfermedad infecto contagiosa.

5.3.3 Consideraciones éticas

Respecto a los procedimientos utilizados, no son invasivos, generan un riesgo mayor que el mínimo para los usuarios por tratarse de personas en situación de discapacidad según la norma 008430 del Ministerio de Salud y Protección Social, Su identidad estará en absoluta reserva asignándoles un código a los usuarios para garantizar la confidencialidad de sus datos personales. El proyecto de investigación fue presentado para aval ante el comité de ética humana e la facultad de salud con aval N° 018-012. (Ver anexo 1).

La participación de las personas se realizó de forma voluntaria y sin ningún costo económico, la sesión de Pilates se llevó a cabo antes de la terapia convencional o en días alternos, esto con el fin de disminuir el tiempo que requiere el paciente para trasladarse de su hogar al centro de rehabilitación y no aumentar los costos en el transporte. Lo antes referido se informó y explicó por medio de un consentimiento informado (ver Anexo 2) donde se describen los beneficios y posibles riesgos de la investigación; también se otorgó una copia firmada a cada usuario de su consentimiento informado.

Entre los riesgos estimados durante la realización de los ejercicios se encuentra la fatiga o sensación de cansancio, dolor muscular, mareo, calambres, caídas o laceraciones en el lugar de trabajo. Los riesgos fueron minimizados con un plan de ejercicios adaptado a la condición física de cada sujeto y de acuerdo a la progresión del uso de la técnica. En presencia de signos de alarma por aparición

de dolor, disnea, dificultad del ejercicio o signos vitales fuera del rango normal se llevó un control de signos vitales antes y después de la sesión de Pilates, se procedió a suspender la actividad en dos ocasiones por motivos de prevención Ver anexo 3., también se realizó una verificación del buen estado de los materiales utilizados y locaciones donde se llevó a cabo la investigación. La supervisión de los ejercicios estuvo a cargo por parte de los investigadores quienes fueron entrenados en la técnica por un fisioterapeuta asistencial del centro de rehabilitación quien cuenta con certificación en el manejo de Pilates.

5.4 VARIABLES DEL ESTUDIO

Tabla 6. Variables del estudio

Categoría de análisis	Variable	Definición	Nivel de medición	Instrumento
Características sociodemográficas	Género	“Conjunto de seres que tienen uno o varios caracteres comunes” ⁵²	Nominal	Ficha demográfica
	Estrato	“Capa o nivel de una sociedad” ⁵²	Ordinal	Ficha demográfica
	Edad	“Tiempo que ha vivido una persona” ⁵²	Razón	Ficha demográfica
	Tiempo del evento	“Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos” ⁵²	Razón	Historia clínica
	Lateralidad	Preferencia de la utilización sistemática de uno u otro de los órganos del cuerpo(ojo, mano, pie) ⁵²	Razón	Ficha demográfica
		Segmentos	Indicadores	Instrumento

				nto
Postura bipodal plano frontal vista anterior ⁵³	Angulo de cabeza	Cabeza horizontal	< 90° _ inclinada izquierda = 90° _ centrada > 90° _ inclinada derecha	Software apic
	Angulo del tronco	Tronco Horizontal	< 90° _ inclinado izquierda = 90° _ centrada > 90° _ inclinado derecha	Software apic
	Angulo de las rodillas	Muslo- Pierna	< 180° _ genu valgo =180° _ normal >180° _ genu varo	Software apic
	Angulo Q	Art.coxofemoral Rótula Tub. Ant tibia Rótula	-H:SiQ > 11° _ incrementado. -M:SiQ > 16° _ incrementado	Software apic
	Torsión femoral		Si ARot=0_Rót. centrada SiARot > 0 _tor. Fem. int SiARot > 0 _tor. Fem. ext	Software apic
	Torsión tibial		Si ATAT=0 _ TAT alineada Si ATAT> 0 _ tor.tib. int. Si ATAT> 0 _ tor.tib. ext.	Software apic
	Diferencia altura	Hombros	>0 _ izquierdo más alto = 0 _ nivelados < 0 _ derecho más alto	Software apic
	Diferencia de	Caderas	< 0 _ izquierda más	Software

	caderas		alta = 0 _ niveladas > 0 _ derecha más alta	apic
Postura bipodal plano frontal vista posterior	Angulo de cabeza	Cabeza horizontal	< 90° _ inclinada derecha = 90° _ centrada > 90° _ inclinada izquierda	Software apic
	Angulo del tronco	Tronco Horizontal	< 90° _ inclinado derecha = 90° _ centrada > 90° _ inclinado izquierda	Software apic
	Angulo de los tobillos	Talón derecho-Talón izquierdo	< 90° _ varo =90° _ normal >90° _ valgo	Software apic
Postura bipodal plano sagital	Angulo de las rodilla	Muslo-pierna	< 180° - genu flexum =180° - normal >180° - genu- recurvatum	Software apic
	Angulo del tronco	Tronco horizontal	< 90° - flexión = 90° - neutro > 90° - extensión	Software apic

5.5 FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN:

Las fuentes que se usaron para la recolección de la información fueron primarias y secundarias.

5.5.1 Fuentes primarias:

Test de resultado de análisis postural, ver anexo 6

5.5.2 Fuentes secundarias:

Base de datos del centro de Neuro Rehabilitación Surgir⁵¹

Revisión de documentos para evaluación postural .

5.6 MATERIALES E INSTRUMENTOS

Para la realización de esta investigación, se utilizó como material principal la máquina Reformer y el instrumento de medición fue el software APIC (sistema de análisis postural bipodal por imagen computarizada), y un formato para la toma de los signos vitales en cada intervención controlando la intensidad del ejercicio. (Ver anexo 3)

5.6.1 Pilates Reformer

Es una maquina similar a una camilla sobre la cual, se desliza una plataforma que se mueve a lo largo de ella mediante rieles, su sistema de resortes, agarres, poleas y muelles proporcionan una resistencia variable y permite combinar diversos tipos de ejercicios ideales para mejorar la condición física. Esta cuenta con una zona acolchada para la espalda, otra para la zona de los hombros, una para la cabeza y al final del aparato una barra para los pies.

El trabajo realizado por esta máquina permite trabajar la región abdominal y para espinal, además de ejercicios para el fortalecimiento de miembros superiores o estiramientos de estos, al igual que en los miembros inferiores⁴⁶

5.6.2 APIC (sistema de análisis postural bipodal por imagenología computarizada)

El mantener una postura correcta y adecuada establece las bases para una buena calidad de vida, puesto que la postura humana está directamente relacionada con los estados de salud, es entonces, cuando a partir de la adopción continua y sostenida de esquemas corporales inadecuados aparecen los problemas de alineación segmentaria que derivan en desajustes posturales que, al no ser corregidos a tiempo, pueden desencadenar deficiencias en los diferentes sistemas corporales, haciendo al cuerpo humano más propenso a presentar molestias osteomusculares.

La evaluación postural estática bipodal es una herramienta que permite encontrar asimetrías estructurales, posición pélvica inadecuada y músculos contraídos y debilitados⁵¹. El programa APIC es un sistema de análisis postural basado en la demarcación previa de puntos anatómicos básicos de un usuario por analizar, para luego tomar fotografías que sirvan de base para posteriormente analizarlas mediante un sistema de captura de coordenadas cartesianas utilizando las herramientas de la hoja de cálculo de Excel y los comandos básicos de Visual Basic⁵¹.

5.7 PROCESO METODOLÓGICO

Fase 1 Preparación para el estudio

Para el inicio del estudio se realizó una revisión literaria acerca de las consecuencias de los accidentes cerebrovasculares, encontrando las diferentes limitaciones físicas y sociales producto de ello, sus actuales procesos de rehabilitación, y hacia donde se enfocan, esto se obtuvo de la búsqueda en las bases de datos de Sciencedirect, OvidSP, Pubmed, Scirus, Reladyc, SCIELO,

complementando esta información con conceptos de diferentes autores con especialidad en componente neurológico.

Paso seguido se visitó el lugar de realización de la investigación y se contactó con la coordinadora del área de investigación, a quien se le comentó del estudio, obteniendo su aprobación y apoyo para realizarlo, comenzando con un recorrido por sus instalaciones, presentación del personal que labora en la institución, sus políticas y normas de atención y calidad, además se coordinó con la persona experta y certificada en la técnica Pilates para la capacitación en el nivel básico, la cual tuvo una duración de cuatro semanas. Por otro lado se contactó con el profesor ACERO, quien diseñó e implementó el programa APIC, y en una sesión, se obtuvo la capacitación para el correcto uso del software de análisis postural en las instalaciones del SERH de la Universidad del Valle, que en junto a la tutora y dos docentes del programa de fisioterapia, se observó y posteriormente se procedió a manipular el programa con sus diferentes componentes.

Al terminar la construcción del anteproyecto, éste fue evaluado por dos pares académicos para su aprobación científica, para ser enviado al Comité institucional de revisión de ética humana de la facultad de salud de la Universidad del Valle obteniendo el respectivo aval ético N° 018-012.

Una vez se obtuvo el aval del comité de ética, se visitó a la población del centro de rehabilitación, explicando a los posibles participantes el objetivo de la investigación para la convocación formal de las personas interesadas en participar del estudio, eligiendo a 3 personas según criterios de inclusión y exclusión.

Fase 2. Diseño, selección, prueba y ajustes de instrumentos

El formato para el seguimiento y control de signos vitales fue diseñado por los investigadores el cual se utilizó al inicio y al final de cada intervención y se realizó

una prueba piloto aplicada a una sesión de Pilates el día 1 de noviembre del 2012 en la instalaciones del centro de Neurorehabilitación SURGIR, con supervisión del fisioterapeuta Wilson Gonzales, certificado en el uso de la técnica Pilates y que tuvo una duración de 45 minutos. El usuario fue voluntario con diagnóstico de ACV y secuela de hemiplejía izquierda. La prueba piloto se realizó con el objetivo de verificar si los datos eran suficientes y si era de fácil registro, esta prueba la realizaron los investigadores en el mismo paciente, el investigador 1 hizo el registro antes de iniciar la sesión y el investigador 2 realizó el mismo registro en el mismo paciente después de 2 minutos del primer registro; lo mismo se realizó durante y al finalizar la sesión de Pilates. En la prueba piloto se utilizó tensiómetro análogo marca Lord y para la frecuencia cardiaca y el tiempo se utilizó un pulsómetro marca Polar, la prueba transcurrió sin ningún inconveniente o dificultad, concluyendo que no necesita modificación puesto que es de fácil uso.

Entrenamiento en taller de marcaje:

El día 16 de octubre del año 2012, en la unidad de prestación de servicios de la Escuela de Rehabilitación Humana (SERH) de la Universidad del Valle a los 08:00 horas, se realizó el taller de marcaje, el cual fue dirigido por la fisioterapeuta Nathalia Romo, quien está capacitada en dicho taller, este fue realizado por los dos investigadores con una duración de una hora por cada investigador.

Como parte del entrenamiento, se inició con el reconocimiento de los elementos del equipo para el análisis de postura APIC, seguido del ensamblaje y calibración se empleó un altímetro previamente calibrado de 1.00 metros de longitud por 0.5 m de ancho, con el objetivo de convertir las unidades de programación en pixeles a unidades del sistema métrico.

Para la demarcación se utilizaron marcadores planos (stickers) o marcadores tridimensionales (bolas de icopor con líneas demarcadas); cintas o aditivos en forma de lazo para demarcar las articulaciones de la muñeca, codo y rodilla.

En la captura de imágenes se utilizó una cámara digital marca Sony, con la cual se capturaron seis fotogramas básicos: de frente, de espalda, lado derecho, lado izquierdo, en flexión anterior de tronco (Maniobra de Adams) visto de frente y visto de lado. En la demarcación los usuarios fueron los investigadores, los cuales cambiaron de rol de investigador a usuario respectivamente. Ver anexo 5

Entrenamiento en el manejo del software APIC:

El análisis de los fotogramas se realizó el 17 de Diciembre de 2012 en compañía del profesor Acero, la asesora del proyecto de grado Marcela Bolaños, la docente Nathalia Romo encargada del servicio SERH de la sede San Fernando de la Universidad del Valle, y la docente Gloria Patricia Arango del programa de fisioterapia. El profesor Acero instruyó en el manejo del software tomando como ejemplo fotografías de personas sanas de su archivo personal; observado el proceso de marcación en la pantalla del monitor, se ubicó los puntos anatómicos a evaluar por el software en las 5 diferentes vistas o posturas fotografiadas, luego se detalló gráficamente los resultados, seguidamente se procedió a realizar nuevamente los pasos de marcaje y muestra de resultados, el cual resultó ser didáctico y sin complejidad alguna.

Fase 3 Captación de la población

En las visitas realizadas al centro de Neuro Rehabilitación SURGIR, se pudo acceder a la base de datos del programa de adultos, en el cual se sustrajeron todos los datos estadísticos escritos en la población y muestra del estudio. De los 7 posibles candidatos para participar en el estudio, solo 4 personas fueron

seleccionadas según criterios de inclusión y exclusión ya mencionados. Los usuarios fueron contactados personalmente e informados del objetivo, tiempo de duración y metodología del estudio de manera verbal como primera instancia. Con aquellas personas interesadas en participar en la investigación, se procedió a formalizar el acuerdo participativo en la investigación mediante la firma voluntaria del consentimiento informado Ver Anexo 2, una usuaria rechazó la invitación por motivos personales, los 3 usuarios restantes firmaron el consentimiento en presencia de dos testigos.

Fase 4 Recolección de datos

Para la recolección de datos se usó el anexo 6. Los investigadores realizaron tres evaluaciones, la evaluación uno (E1) se tomó antes de iniciar el estudio, la evaluación dos (E2), al terminar las seis semanas de terapia convencional y analizar las diferencias con la medición inicial ; la evaluación tres (E3) se tomó al finalizar las seis semanas de intervención con la técnica Pilates.

Los usuarios del estudio se citaron en las respectivas instalaciones de la Escuela de Rehabilitación Humana, servicio SERH las cuales se encontraron acondicionadas y adecuadas para la medición. En la primera evaluación, se registraron los datos sociodemográficos del usuario, y se obtuvieron los resultados arrojados por el software de análisis postural. En la segunda y tercera evaluación, solo se omitió la toma de los datos sociodemográficos.

Fase 5 Resultados y análisis de datos

Para el análisis de la información se utilizaron los valores absolutos registrados en la tabla de recolección de datos (ver anexo 6) en cada uno de los tiempos evaluados, y se realizó un análisis descriptivo de la información recolectada para cada momento de las evaluaciones posturales, reportando los cambios encontrados entre la E1-E2 y E2-E3, con su respectivo manejo terapéutico.

6. RESULTADOS

6.1 USUARIA 1

6.1.1 Características sociodemográficas

Resumen Caracterización Usuaría 1

Genero	Femenino
Edad	38 Años
Escolaridad	Universitaria
Dominancia Miembros superior	Derecha
Dominancia Miembro Inferior	Derecha
Lado hemipléjico	Derecho
Estrato	5
Comuna	17
Servicio de Salud	Contributivo

Tabla 7 Resumen Caracterización Usuaría 1

En la tabla 7 se presenta las características sociodemográficas de la usuaria, quien vive en compañía de esposo y 3 hijos, en área urbana con acceso a todos los servicios públicos.

La usuaria presenta lesión cerebral por caída de 8 metros de altura el 7 de abril de 2007, causando hemiplejía derecha por hematoma subdural agudo y asiste a fisioterapia, terapia ocupacional y fonoaudiología desde el día 30 de agosto de 2007. No se logra obtener información diagnóstica escrita de su lesión.

Resumen de antecedentes Usuaría 1

	Antecedentes	¿Cuál?
Familiares	Si	Diabetes (madre)
Traumáticos	Si	Trauma craneoencefálico
Quirúrgicos	Si	Traqueostomía
Patológicos	Ninguno	
Alérgicos	Ninguno	
Farmacológicos	Si	Carbamazepina

Tabla 8. Resumen de antecedentes usuaria 1

6.1.2 Condición Actual

Usuaría 1 de 38 años de edad, peso 58 kg, estatura: 165 cms, realiza terapia física para modulación de tono sobre hemicuerpo afectado, elongación general en miembros superiores e inferiores, movilización de tejidos blandos, propiocepción de muñeca derecha, estabilidad de cintura pélvica y reentrenamiento de marcha enfatizándose en control de la fase de apoyo.

6.1.3 Resultados por software de postura APIC

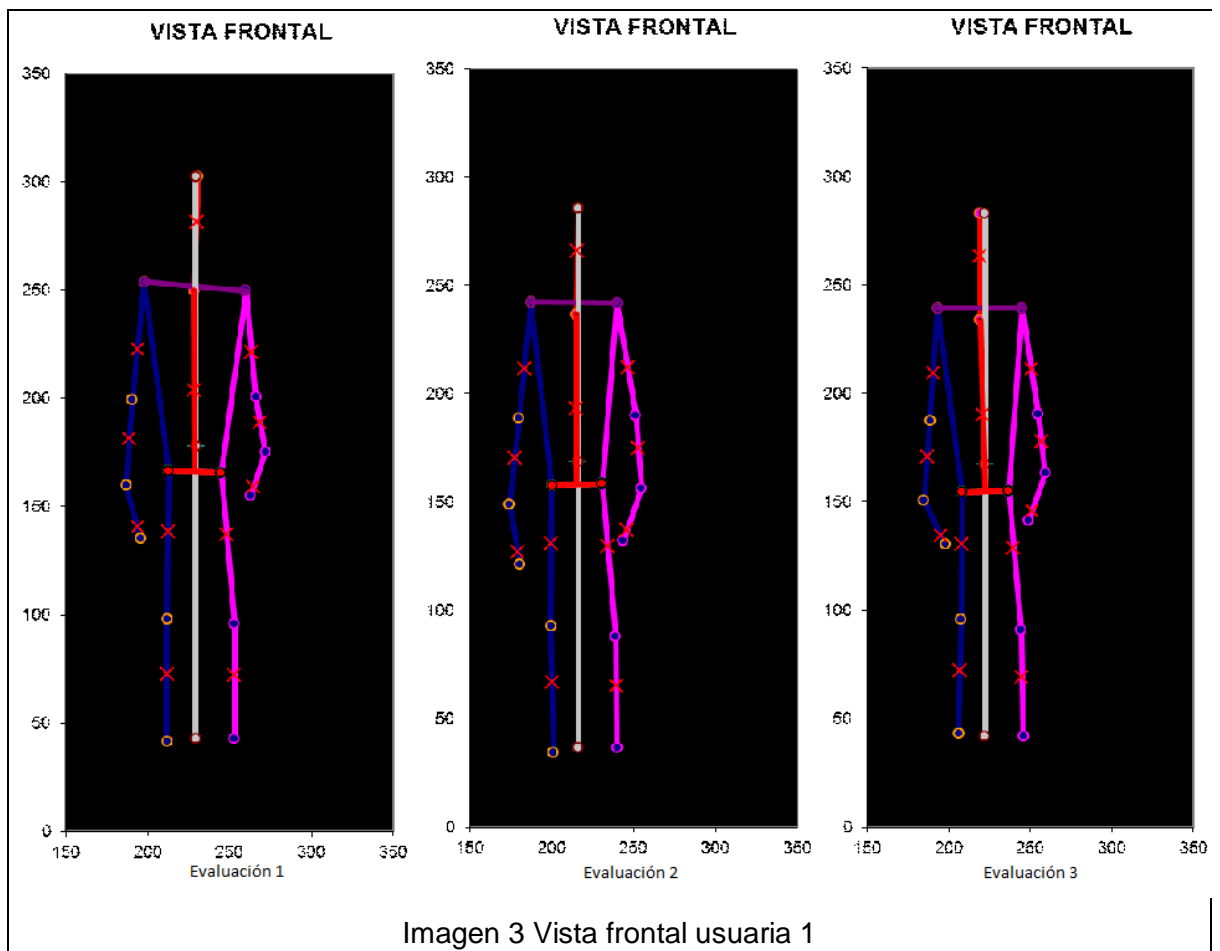
E1= Evaluación 1, E2= Evaluación 2, E3= Evaluación 3, H= hombre, M= mujer, AROT= alineación de la rótula.

Tabla 9. Análisis de información postural usuaria 1

Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
VISTA FRONTAL						
Cabeza: Angulo (°)	< 90° _ inclinada izquierda = 90° _ centrada > 90° _ inclinada derecha	94,3° Centrada	95,9° Inc der	96,4° Inc der	0.9°	0,5°

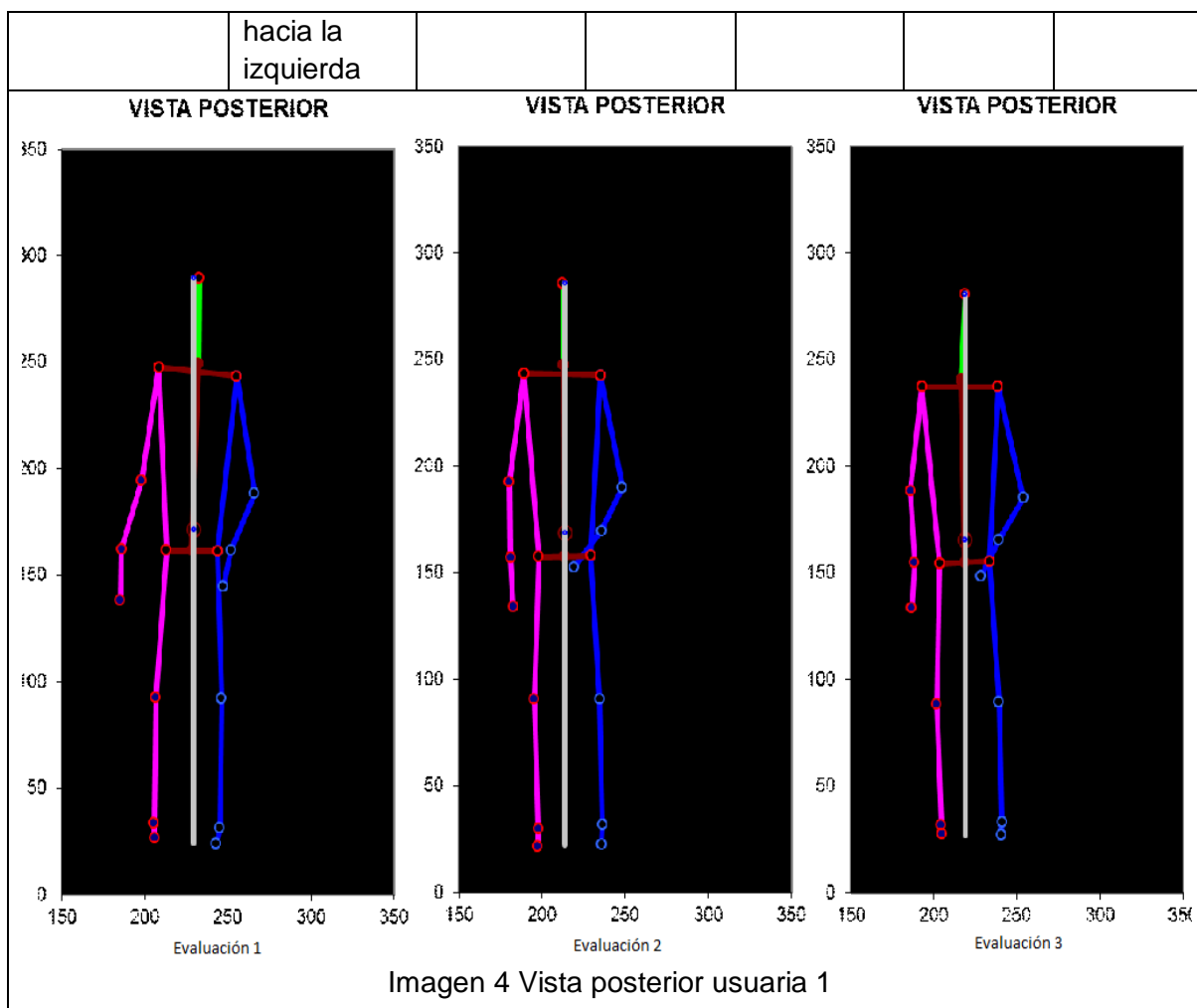
Hombros: Diferencia de Altura (mm)	>0 _ izquierdo más alto = 0 _ nivelados < 0 _ derecho más alto	-2,8 mm Der alto	8,0 mm Izq alto	5,4 mm Izq alto	10.8 mm	2,6 mm
Tronco: Angulo(°)	< 90° _ inclinado izquierda = 90° _ centrada > 90° _ inclinado derecha	86,5° Centrado	89,7° Centrado	90,0° Centrado	3.2°	0,3°
Caderas: Diferencia de Altura (mm)	< 0 _ izquierda más alta = 0 _ niveladas > 0 _ derecha más alta	-16 mm Der alta	-2,8 mm Der alta	-2,3 mm Der alta	13.2 mm	0,5 mm
Rodilla derecha: Angulo(°)	< 180° _ genu valgo =180° _ normal >180° _ genu varo	177° Normal	177,4 ° Normal	178,9° Normal	0,4°	1,5°
Rodilla Izquierda: Angulo(°)	< 180° _ genu valgo =180° _ normal >180° _ genu varo	185,3° Varo	181,3° Normal	183,5° Varo	4°	2,2°
Tibia derecha(mm)	Si =0 Centrada Si < 0 tor.tib. int. Si >0 tor.tib. ext.	0 mm Centrada	0,0 mm Centrada	0,0 mm Centrada	0 mm	0 mm

Torsión femoral derecha(mm)	Si ARot=0_Rót. centrada Si ARot > 0 _tor. Fem. int Si ARot > 0 _tor. Fem. ext	-9 mm Rot Externa	2,1 mm Rot Interna	0,0 mm Centrada	11.1 mm	2,1 mm
Tibia izquierda(mm)	Si =0 Centrada Si < 0 tor.tib. int. Si >0 tor.tib. ext.	8,2 mm Rot Externa	4,7 mm Rot Externa	14,2 mm Rot Externa	3,5 mm	9,5 mm
Torsión femoral izquierda(mm)	Si ARot=0_Rót. centrada Si ARot > 0 _tor. Fem. int Si ARot > 0 _tor. Fem. Ext	13,8 mm Rot Externa	8,4 mm Rot Externa	18,4 mm Rot Externa	5.4 mm	10 mm
Angulo Q derecho(°)	Hombre:Si Q > 11° _incrementado. Mujer:SiQ > 16° _incrementado	12,6° Normal	9,2° Normal	4,5° Normal	33,4°	4,7°
Angulo Q izquierdo(°)	Hombre:Si Q > 11° _incrementado. Mujer:SiQ > 16° _incrementado	13,0° Normal	7,9° Normal	17,9° incrementado	5,1°	10°



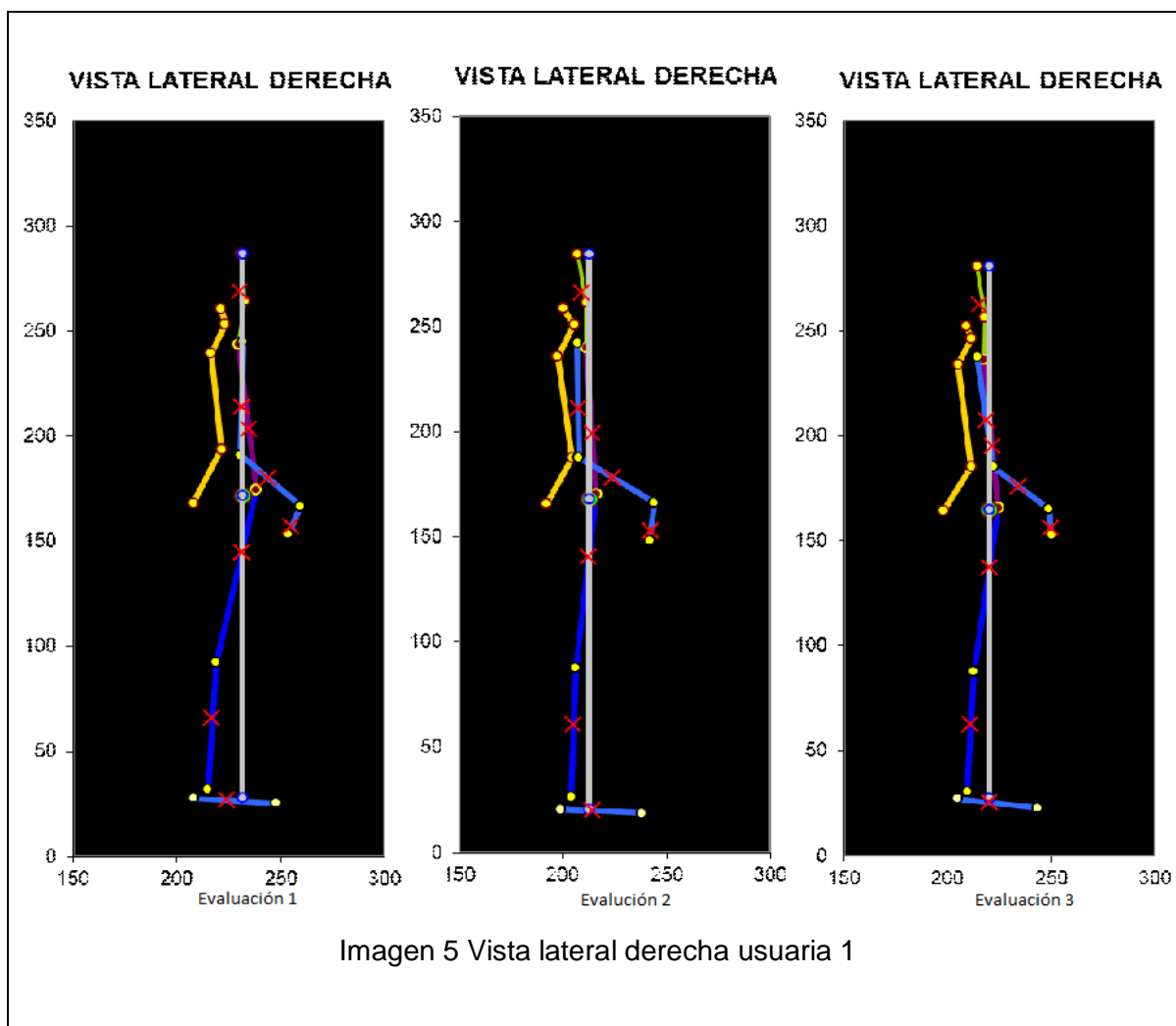
VISTA POSTERIOR						
Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Hombros: Diferencia (mm)	> 0 _ izquierdo más alto = 0 _ nivelados <0 _ derecho más alto	23,3 mm Izq alto	5,0 mm Izq alto	0,0 mm Nivelados	18,3 mm	5 mm
Angulo Costo abdominal-codo (mm)	Si =0 – iguales Si >0 – desv derecha	31,6 mm Mayor Der	13,3 mm Mayor Der	22,4 mm Mayor Der	18,3 mm	9,1 mm

	Si <0 – desv izquierda					
Tobillo Derecho (°)	< 90° _ varo =90° _ normal >90° _ valgo	73,3° Varo	87,3° Varo	83,4° Varo	14°	3,9°
Tobillo Izquierdo (°)	< 90° _ varo =90° _ normal >90° _ valgo	92,1° Valgo	88,1° Varo	93,4° Valgo	4°	5,3°
Desviación 7Cervical (mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación hacia la izquierda	-17,40 mm Desv.lzq	-5,73 mm Desv.izq	-13,40 mm Desv.izq	11,27 mm	7,66 mm
Desviación T10 Dorsal (mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación hacia la izquierda	-7,73 mm desv.lzq	-5,73 mm desv.izq	-11,98 mm desv.izq	2 mm	6,25 mm
Desviación Intergluteo (mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación	-7,343 mm desv.izq	0,622 mm desv.der	0,495 mm desv.der	7,965 mm	0,127 mm



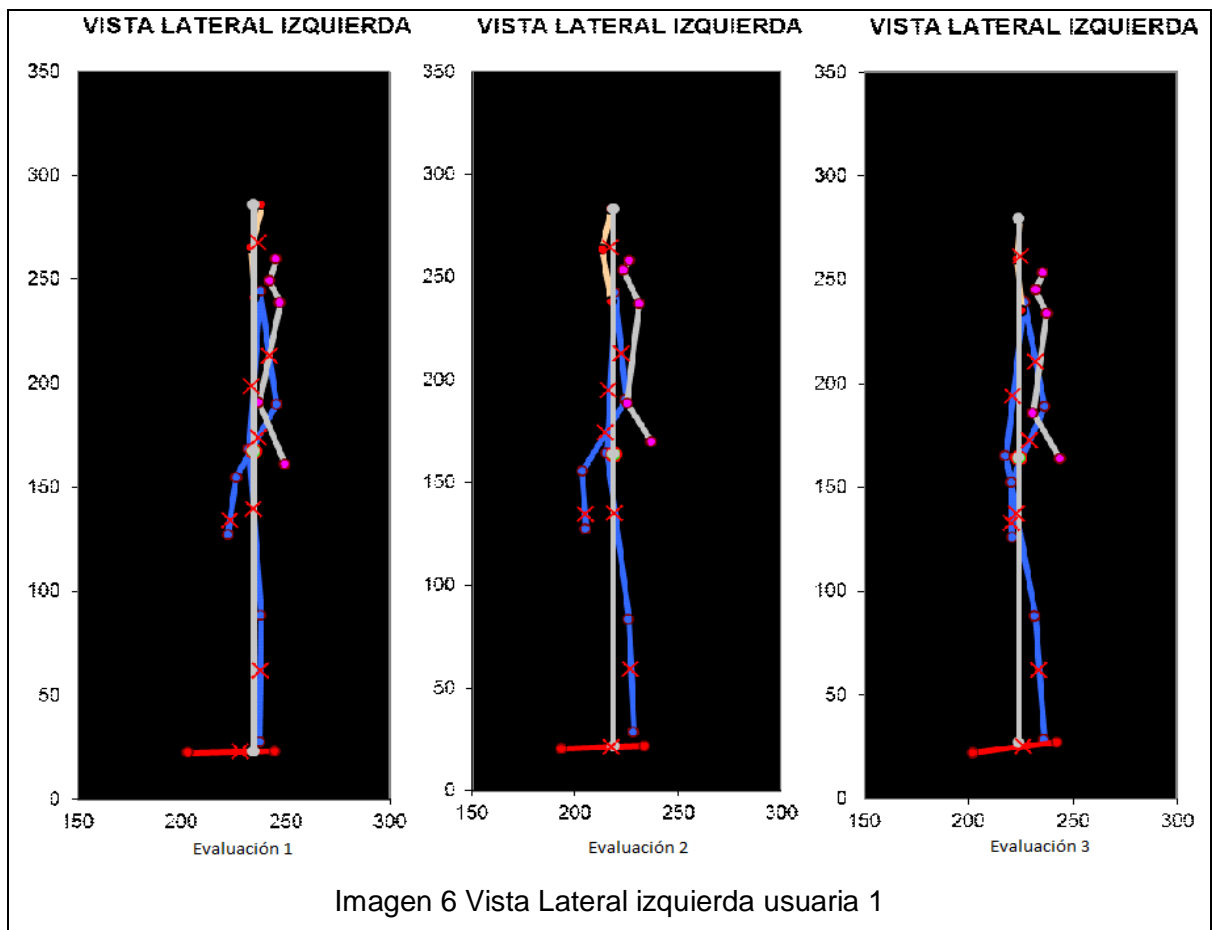
LATERAL DERECHA						
Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Tronco (°)	< 90° - flexión = 90° - neutro > 90° - extensión	-82,90° Flexión	-86,06° Flexión	-84,23° Flexión	3,16°	1,83°
Ángulo en la Rodilla (°)	< 180° - genu flexum =180° - normal	189,79° Recurvatum	184,87° Recurvatum	185,51° Recurvatum	4,92°	0,64°

	>180° - genu- recurvatum					
Borde posterior de la nalga (mm)	Si =0 Tronc Centrado Si <0 Troc Adelan Si > Troc Detrás	-48,1 mm Tronco Adel.	-29,6 mm Tronco Adel.	-40,6 mm Tronco Adel.	18,5 mm	11 mm
Hombro derecho (mm)	Si = 0 Centrada Si < 0 Retropulsió n de hombro Si > 0 Antepulsión de hombro	0,29 mm Antepulsió n	-5,75 mm Retropul sión	-5,88 mm Retropulsi ón	6,04 mm	0,13 mm



LATERAL IZQUIERDA						
Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Tronco(°)	< 90° - flexión = 90° - neutro > 90° - extensión	88,09° Flexión	88,27° Flexión	83,74° Flexión	0,18°	4,53°
Rodilla(°)	< 180° - genu	185° Recurvatum	185° Recurvatum	186° Recurvatum	0°	1°

	flexum =180° - normal >180° - genu- recurvatum	m				
Nalga mm	Si =0 Tronc Centrado Si <0 Troc Adelan Si > Troc Detrás	-13,9 mm Tronc. Adel.	-33,5 mm Tronc. Adel.	-36,6 mm Tronc. Adel.	19,6 mm	3,1 mm
Hombro izquierdo mm	Si = 0 Centrada Si < 0 Retropulsión de hombro Si > 0 Antepulsión de hombro	-18,61 mm retropulsión	-4,88 mm retropulsión	-15,83 mm retropulsión	13,73 mm	10.9 mm



6.1.4 Análisis de la información

Condición inicial:

Durante la primera evaluación postural usando el programa APIC se encontró, región cervical y dorsal desalineada, evidenciando inclinación hacia el lado izquierdo, hombro derecho elevado y en antepulsión, hombro izquierdo en retropulsión, cadera derecha elevada; en la vista lateral derecha e izquierda el troco se encuentra flexionado. En los miembros inferiores se encuentra rotación femoral externa y ángulo Q normal; la rodilla derecha se encuentra en recurvatum y la izquierda en varo y recurvatum; el tobillo derecho se encuentra en varo y el izquierdo en valgo.

Intervención terapéutica convencional

Durante las 6 semanas de intervención con terapia física convencional, según historia clínica del Centro de Neuro rehabilitación, la usuaria recibió programa de fisioterapia , en el cual se trabajaron actividades preparatorias para modulación del tono usando diversas técnicas como la movilización de tejidos blandos y la carga dinámica de peso; elongación general de miembros superiores e inferiores mediante estiramiento pasivo ; actividades de activación muscular, estabilidad y función usando el concepto Bobath y técnicas de PNF para lograr estabilización pélvica y propiocepción en extremidad superior afectada; trabajan también en reentrenamiento de marcha, sobre caminadora y superficies inclinadas.

Condición postural en la segunda evaluación

Después de 6 semanas de intervención con terapia física convencional, se procedió a tomar la segunda evaluación postural; se encontró para la vista lateral derecha, disminución en la flexión de tronco en $3,16^{\circ}$ y para la vista lateral izquierda, el tronco permaneció igual que en la primera evaluación; la desviación cervical disminuyó en 11,27 mm y la desviación dorsal 2mm. El hombro pasó de estar elevado del lado derecho al lado izquierdo, y la retropulsión de hombros en esta evaluación fue bilateral. La elevación de cadera se mantuvo hacia el lado derecho, con una disminución de 13,2 mm con respecto a la anterior evaluación.

En la extremidad inferior derecha, la torsión femoral cambió a rotación interna, el ángulo Q continua normal, el recurvatum en rodilla disminuye $4,92^{\circ}$ y el varo en tobillo disminuyó, aproximándose al valor neutral.

En la extremidad inferior izquierda, la torsión femoral continúa en rotación externa, pero disminuye 5,4 mm, ángulo Q normal, el recurvatum en rodilla continuó igual y el tobillo paso de valgo a varo por 2°.

Intervención terapéutica con la técnica Pilates

Durante las seis semanas de intervención con la técnica Pilates, todos los ejercicios de la guía fueron realizados (Ver anexo 4). La usuaria realizó el 66,6% de las 20 sesiones programadas. Se diseñó un plan de intervención donde se enfatizó en la activación de los extensores espinales, músculos estabilizadores de escápula, y esto se logró al mantener la postura correcta durante la realización de los ejercicios de la serie de stomach massage la cual enfatizó la postura desde sedente con las piernas por encima del nivel de la cadera para activar conjuntamente toda la cadena anterior y posterior en una contracción isométrica de tronco y miembros superiores. Para la activación de los flexores de tronco, se trabajó con los ejercicios de la serie de caja corta sobre el reformer y, hundred, roll up, rolling like a ball, spine stretch forward sobre matt, con el fin de aumentar la fuerza muscular y mejorar la alineación del tronco. En miembros superiores con la serie de knee stretch se asistió la descarga de peso en miembros superiores, y conjuntamente se trabajó el estiramiento dinámico de isquiotibiales y dorsiflexión bilateral en pie. Para el trabajo del cinturón pélvico, el entrenamiento incluyó ejercicios como el pelvic lift, round y arch de la serie de knee of. En miembros inferiores la usuaria demostró buena coordinación pero debilidad de la extremidad inferior parética, por cual se modificó en algunas sesiones la serie de foot work para enfocar la activación de la pierna derecha.

Durante la realización de los ejercicios, se enfatizó en mantener una respiración fluida, contrayendo constantemente el abdomen y los glúteos, para activar el principio de power house.

Para facilitar el aprendizaje motor en la práctica de los anteriores ejercicios, se hizo una demostración visual de cada uno de ellos, seguido de la repetición continua de la técnica, corrigiendo fallas verbalmente; además se trató, que la usuaria aprendiera los ejercicios mediante su referenciación con nombres cotidianos, como “el ejercicio de la bolita”, o “el del sapo” siendo rolling like a ball y frogs respectivamente y, se usó retroalimentación visual utilizando un espejo. Una vez interiorizada la información, la usuaria logró asumir las diferentes posiciones de manera correcta y solo requirió en algunas ocasiones de retroalimentación verbal o estímulos táctiles por parte del terapeuta con el propósito de mejorar su conciencia corporal.

Condición postural en la tercera evaluación

Al término de las 6 semanas de intervención con la técnica Pilates, en los resultados obtenidos por el software de postura, en la vista lateral derecha, la flexión de tronco aumentó $1,83^{\circ}$ con respecto a la evaluación anterior; en la vista lateral izquierda aumentó $4,53^{\circ}$, al igual que la desviación cervical con 7,66 mm y la desviación dorsal con 6,25 mm; la elevación del hombro continua hacia el lado derecho, pero con una disminución de 2,6 mm, la retropulsión del lado derecho se mantiene en su valor, pero la retropulsión del lado izquierdo aumentó 10,9 mm. La cadera continuó con elevación derecha.

En la extremidad inferior derecha la articulación coxofemoral se encuentra centrada, el ángulo Q y el ángulo de la rodilla en la vista frontal, permanecen normales; el recurvatum de la rodilla y el varo en tobillo aumenta $0,64^{\circ}$ y $3,9^{\circ}$ respectivamente.

En la extremidad inferior izquierda, la rotación femoral externa aumenta 10 mm, el ángulo Q aparece como incrementado por $1,9^{\circ}$ del valor normal y el ángulo de

rodilla en la vista frontal pasa a estar en varo por 2,2°; el recurvatum continua igual y el tobillo aparece en valgo, aumentó 5,3° con respecto a la anterior evaluación.

Percepción del evaluador y de la usuaria

Al final de la intervención se evidenció por parte de los evaluadores, un mejor alineamiento horizontal de los hombros y una postura más recta en tronco al caminar o sentarse. La usuaria al final de la intervención, refirió haber interiorizado el mantener una postura erguida, argumentando que al sentarse, recordaba mantener el tronco recto y que al verse en un espejo, se autocorregía y alineaba correctamente sus hombros y erguía su espalda, además, la usuaria logró realizar la rutina completa del matt y la rutina del reformer hasta la serie de stomach massage en una sola sesión, realizando 10 repeticiones por cada ejercicio sin pausa y sin agitarse. La usuaria, al inicio de la intervención con Pilates, solo realizaba de 3 a 4 ejercicios de las rutinas.

6.2 USUARIA 2

6.2.1 Características sociodemográficas

Resumen Caracterización usuaria 2

Genero	Femenino
Fecha de Nacimiento	22 de diciembre de 1967
Edad	45 Años
Escolaridad	Universitaria
Dominancia Miembros superior	Derecha
Dominancia Miembro Inferior	Derecha
Lado hemipléjico	Izquierdo
Estrato	5
Comuna	19
Seguridad Social	Contributivo

Tabla 10 Resumen Caracterización usuaria 2

En la tabla10 se presenta las características sociodemográficas de la usuaria, quien vive en casa de 2 pisos, acompañada de esposo y 1 hijo de 13 años de edad, en área urbana con acceso a todos los servicios públicos.

Presentó accidente cerebro vascular hemorrágico el 18 de agosto de 2005 y el 2 de noviembre de 2005, durante este periodo se le realizaron 10 cateterismos cerebrales. Según resonancia nuclear magnética de cerebro-cuello realizada el 15 de septiembre de 2008, se reporta malformación arteriovenosa de localización fronto-parieto temporo-occipital derecha con múltiples imágenes, con señal de vacío de aspecto serpingiforme, con drenaje hacia las venas superficiales y profundas, vena de gran calibre que confluye hacia la vena de galeno; esta lesión se acompaña de área de encefalomalasia, gliosis a su alrededor que origina tracción y ensanchamiento del ventrículo lateral derecho; el resto de parénquima cerebral, es de aspecto normal.

Resumen de antecedentes usuaria 2

	Antecedentes	¿Cuál?
Familiares	Si	Hipertensión arterial (madre)
Traumáticos	No	
Quirúrgicos	Si	Cateterismos cerebrales, Rinoplastia
Patológicos	Si	Hepatitis A
Alérgicos	No	
Farmacológico	No	

Tabla 11. Resumen de antecedentes usuaria 2

6.2.2 Condición Actual

Usuaria de 45 años de edad, peso 57 kg, estatura 160 cms. Realiza terapia física con el propósito de mejorar activación muscular del miembro superior e inferior

izquierdo, mejorar estabilidad escapular y pélvica, reeducar patrón de marcha y acondicionamiento físico. Le realizan movilización de tejidos blandos en miembro superior izquierdo, cinturón escapular, latísimo del dorso y paravertebrales para normalizar el tono. Trabajan en mejorar disociación a nivel de cintura escapular y pélvica, favorecer ajustes posturales dinámicos como balance en bípedo y planeamiento motor para el desarrollo de habilidades funcionales. Se incluyen ejercicios tendientes a mejorar habilidades perceptuales como manejo espacial, percepción figura fondo y lateralidad.

6.2.3 Resultados por software de postura APIC

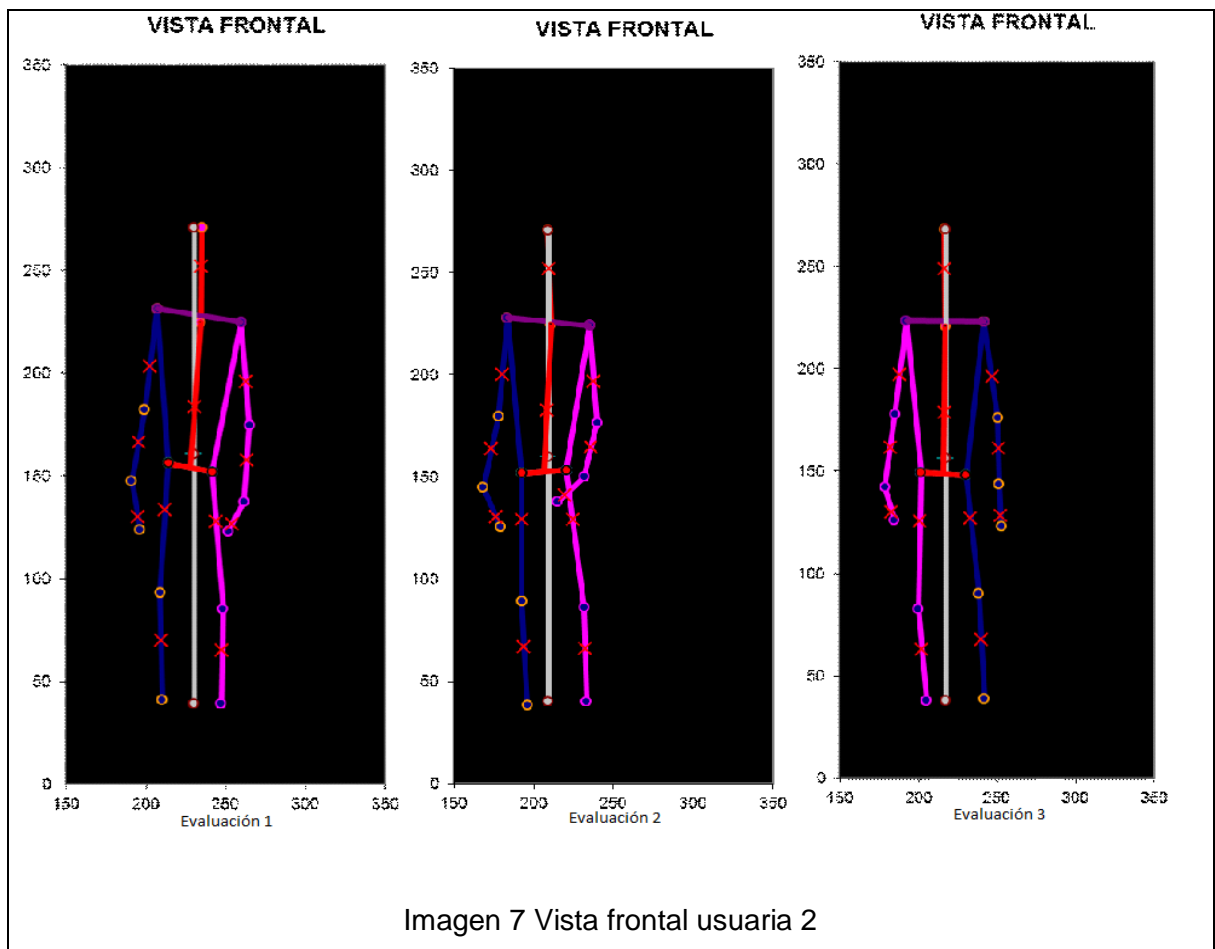
E1= Evaluación 1, E2= Evaluación 2, E3= Evaluación 3, H= hombre, M= mujer, AROT= alineación de la rótula.

Tabla 12 Análisis de información postural usuaria 2

Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
VISTA FRONTAL						
Cabeza: Angulo (°)	< 90° _ inclinada izquierda	86,2° Centrada	91,0° Centrada	90,9° Centrada	4,8°	0,1°
	= 90° _ centrada					
	> 90° _ inclinada derecha					
Hombros: Diferencia (mm)	< 0 _ izquierdo más alto	-37,8 mm Der alto	-21,3 mm Der alto	2,8 mm Izq alto	16,5 mm	24,1 mm
	= 0 _ nivelados					
	> 0 _ derecho más alto					
Tronco: Angulo (°)	< 90° _ inclinado izquierda	85,5° Centrado	87,9° Centrado	89,2° Centrado	2,4°	1,3°

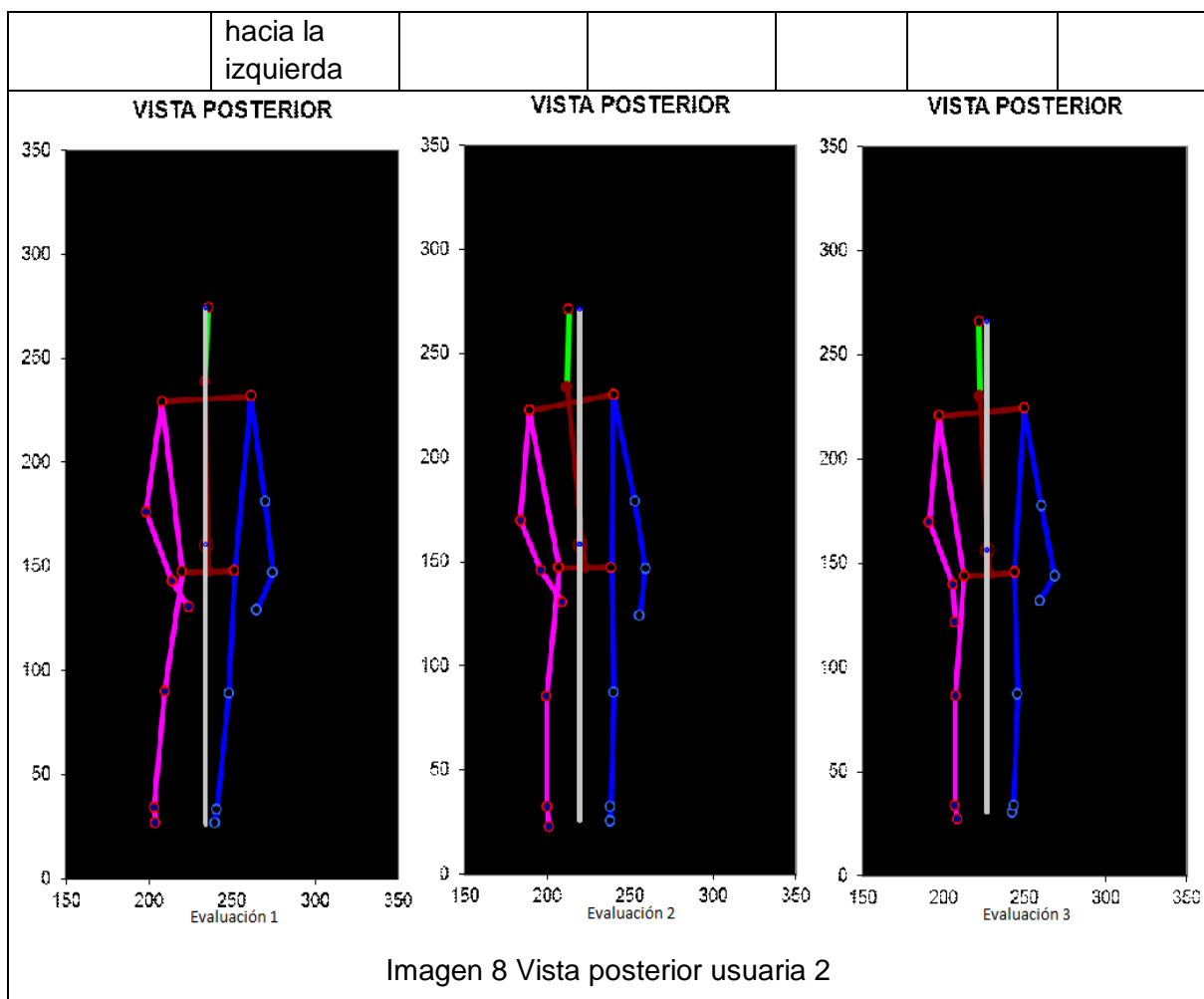
	= 90° _ centrada					
	> 90° _ inclinado derecha					
Caderas: Diferencia de Altura (mm)	< 0 _ izquierda más alta	-23,6 mm Der alta	9,1 mm Izq alta	9,5 mm Izq alta	32,7 mm	0,4 mm
	= 0 _ niveladas					
	> 0 _ derecha más alta					
Rodilla derecha: Angulo (°)	< 180° _ genu valgo	181,7° Normal	184,0° Varo	183,8° Varo	2,3°	0,2°
	=180° _ normal					
	>180° _ genu varo					
Rodilla Izquierda: Angulo (°)	< 180° _ genu valgo	181,5° Normal	178,4° Normal	173,2° Valgo	3,1°	5,2°
	=180° _ normal					
	>180° _ genu varo					
Tibia derecha (mm)	Si =0 Centrada Si < 0 tor.tib. int. Si >0 tor.tib. ext.	0 mm Centrada	0,0 mm Centrada	0,0 mm Centrada	0 mm	0
Torsion Femoral Derecha (mm)	Si A Rot=0_Rót. Centrada	-10,9 mm Rot Externa	-15,0 mm Rot Externa	7,6 mm Rot Interna	4,1 mm	22,6 mm
	Si A Rot > 0 _tor. Fem. Int					
	Rótula izquierda (mm)					
Tibia izquierda	Si =0 Centrada	2,7 mm Rot Externa	9,4 mm Rot	-9,8 mm Rot	6,7 mm	19,2 mm

(mm)	Si < 0 tor.tib. int. Si >0 tor.tib. ext.		Externa	Interna		
Torsión Femoral Izquierda (mm)	Si ARot=0_Rót. Centrada	13,5 mm Rot Externa	16,6 mm Rot Externa	-17,4 mm Rot Interna	3,1 mm	34 mm
	SiARot > 0 _tor. Fem. int					
	SiARot > 0 _tor. Fem. ext					
Angulo Q derecho (°)	Hombre: SiQ > 11° _incrementado.	36,1° Incrementado	56,6° Incrementado	41,5° Incrementado	20,5°	15,1°
	Mujer: SiQ > 16° _incrementado					
Angulo Q izquierdo (°)	Hombre: SiQ > 11° _incrementado.	13,1° normal	13,4° normal	24,2° Incrementado	0,3°	10,8°
	Mujer: SiQ > 16° _incrementado					



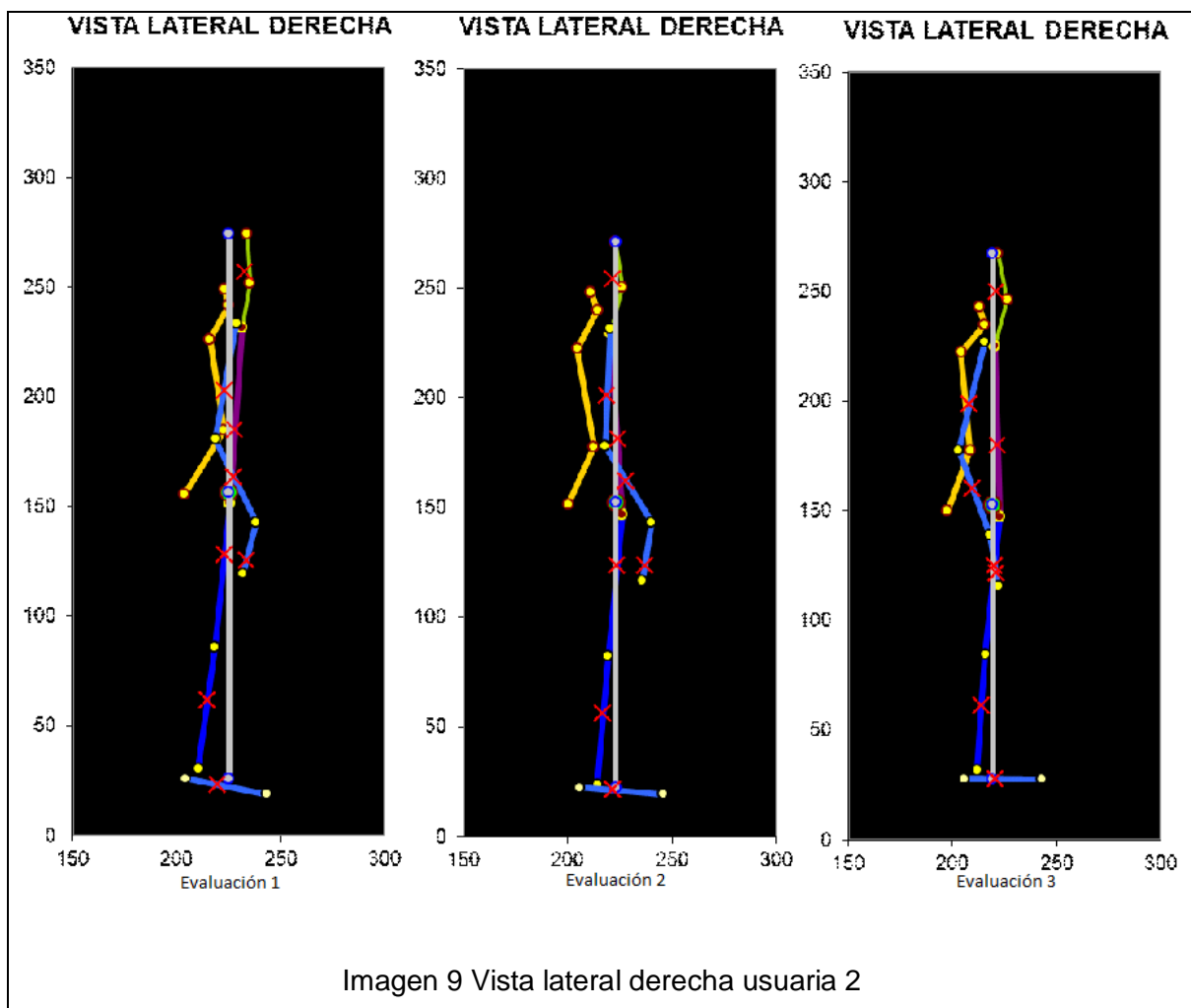
VISTA POSTERIOR						
Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Hombros: Diferencia (mm)	< 0 _ izquierdo más alto	-15,3 mm Der alto	-41,6 mm Der alto	-20,8 mm Der alto	26,3 mm	20,8 mm
	= 0 _ nivelados					
	> 0 _ derecho más alto					
Angulo Costoabdo-Codo (mm)	Si =0 – iguales	-24,7 mm Mayor Izq.	-28,9 mm Mayor Izq	-24,4 mm Mayor Izq.	4,2 mm	4,5 mm
	Si >0 – desv derecha					

	Si <0 – desv izquierda					
Tobillo Derecho (°)	< 90° _ varo	77,1° Varo	91,1° Valgo	78,2° Varo	14°	12,9°
	=90° _ normal					
	>90° _ valgo					
Tobillo Izquierdo (°)	< 90° _ varo	95,7° Valgo	97,7° Valgo	101,3° Valgo	2°	3,6°
	=90° _ normal					
	>90° _ valgo					
Desviación C7 (mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación hacia la izquierda	-0,971 mm Desv.izq	-43,9 mm Desv.izq	-25,24 mm Desv.iz q	42,968 mm	18,66 mm
Desviación dorsal T10 (mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación hacia la izquierda	8,406 mm desv. der	-18,1 mm Desv Izq	-16,26 mm desv.iz q	26,511 mm	1,84 mm
Desviación Intergluteo(m m)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación	9,827 mm desv. der	22,33 mm desv.der	24,430 mm desv.de r	12,504 mm	2,1 mm



LATERAL DERECHA						
Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Tronco (°)	< 90° - flexión	-85,99° Flexión	-86° Flexión	-88,32° Flexión	0,09°	2,32°
	= 90° - neutro					
	> 90° - extensión					
Angulo en la Rodilla(°)	< 180° - genu flexum	178,09° Normal	181,09° Recurvatum	182,27° Recurvatum	3°	1,18°
	=180° - normal					

	>180° - genu- recurvatum					
Borde posterior de la nalga (mm)	Si =0 Tronc Centrado Si <0 Troc Adelan Si > Troc Detrás	-68,5 mm Tronco Adel.	-24,4 mm Tronco Adel.	-37,6 mm Tronco Adel.	44,1 mm	13,2 mm
Hombro derecho mm	Si = 0 Centrada Si < 0 Retropulsió n de hombro Si > 0 Antepulsión de hombro	3,52 mm Antepulsión	-2,66 mm Retropul sión	-3,99 mm Retropulsi ón	6,18 mm	1,33 mm



LATERAL IZQUIERDA						
Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Tronco(°)	< 90° - flexión	86,02° Flexión	89,1° Flexión	88,06° Flexión	3,08°	1,04°
	= 90° - neutro					
	> 90° - extensión					
Rodilla(°)	< 180° - genu flexum	192° Recurvatum	194° Recurvatum	192° Recurvatum	2°	2°
	=180° - normal					

	>180° - genu- recurvatu m					
Nalga mm	Si =0 Tronc Centrado Si <0 Troc Adelan Si > Troc Detrás	-29,6 mm Tronc. Adel.	-47,5 mm Tronc.Ade l.	-55,6 mm Tronc. Adel.	17,9 mm	8,1 mm
Hombro izquierdo mm	Si = 0 Centrada Si < 0 Retropulsi ón de hombro Si > 0 Antepulsió n de hombro	8,7 mm Antepulsión	37,29 mm Antepulsió n	41,67 mm Antepul sión	28,59 mm	4,38 mm

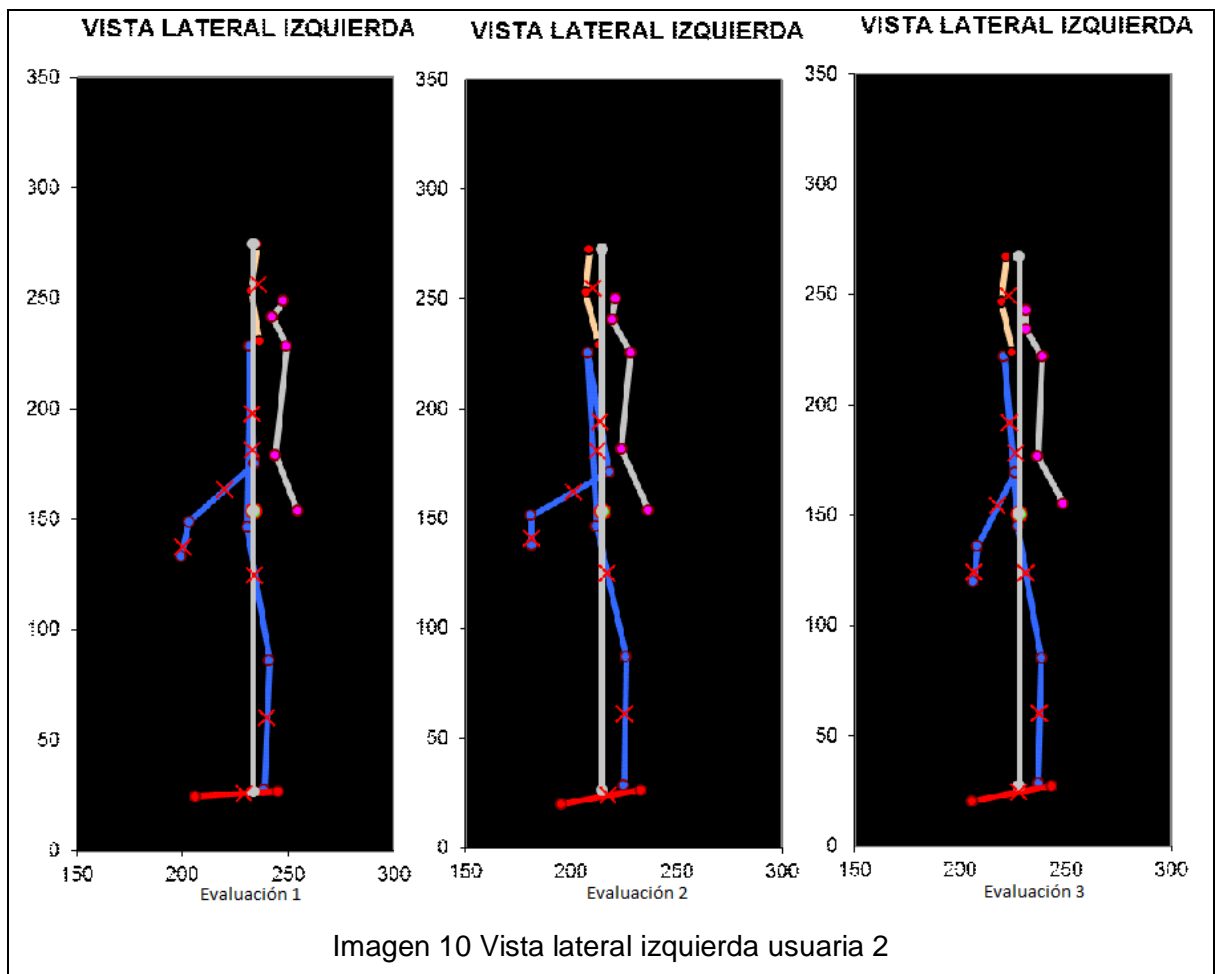


Imagen 10 Vista lateral izquierda usuario 2

Tabla 12 Análisis de información postural usuario 2

6.2.4 Análisis de la información

Condición inicial:

De acuerdo a los resultados de la primera evaluación, se encontró en la vista lateral derecha e izquierda tronco flexionado, desviación cervical hacia el lado izquierdo y desviación dorsal hacia el lado derecho. El hombro derecho elevado y tanto el hombro derecho como el izquierdo en posición de antepulsión; la cadera derecha elevada.

En la extremidad inferior derecha se encontró rotación femoral externa, ángulo Q incrementado, ángulo de rodilla en la vista frontal y lateral normal, y tobillo en varo.

La extremidad inferior izquierda se encontró rotada externamente, ángulo Q y ángulo de la rodilla en la vista frontal con parámetros normales, presencia de recurvatum en la vista lateral y tobillo en valgo.

Intervención terapéutica convencional

Durante las 6 semanas de intervención con terapia física convencional, según historia clínica del centro de Neurorehabilitación, se trabajó la movilidad de tejidos blandos en latísimo del dorso y paravertebrales; descarga de peso sobre lado hemipléjico para favorecer organización postural en línea media. Le trabajaron mediante el método de Feldenkrais para mejorar la disociación pélvica y escapular. Desde posición de sedente alto se buscó favorecer la activación de los extensores torácicos; en bípedo, frente a un espejo, se hizo énfasis en esquema corporal, secuencias motoras con integración de cabeza, cuello y los dos hemicuerpos. Para el planeamiento motor, se construyó una coreografía de 3 a 5 pasos con ritmo musical acorde al interés de la usuaria, enfatizándose en la integración del hemicuerpo derecho.

Condición postural en la segunda evaluación

Al cabo de las seis semanas que la usuaria asistió al centro de Neurorehabilitación, se procedió con la segunda evaluación postural la cual indicó para la vista lateral derecha, disminución en la flexión de tronco de $0,09^\circ$; y para la vista lateral izquierda una reducción de $3,08^\circ$. A nivel cervical, aumentó la desviación hacia el lado hemiparético, y a nivel dorsal, la desviación cambia del lado derecho hacia el lado izquierdo; la elevación en el hombro continuó sobre el lado derecho, pero descendiendo 16,5mm en comparación a la primera

evaluación, además, pasa de estar en antepulsión a retropulsión. El hombro izquierdo sigue en antepulsión.

En la segunda evaluación, la cadera se elevó hacia el lado izquierdo. La rotación femoral es externa en la extremidad inferior derecha, el ángulo Q aumentó, y el ángulo de la rodilla en la vista frontal disminuyó $2,3^{\circ}$ con respecto a la primera evaluación, obteniendo un varo de rodilla según lo reporta el software; en la vista lateral la rodilla permaneció en recurvatum y el tobillo pasó de varo a valgo, con un desplazamiento de 14° entre las evaluaciones.

En la extremidad inferior izquierda, la rotación femoral externa aumentó $6,7^{\circ}$, el ángulo Q y el ángulo de la rodilla en la vista frontal, continuaron con valores similares a la primera evaluación; el recurvatum en la rodilla aumentó 2° , al igual que el valgo en el tobillo.

Intervención terapéutica con la técnica Pilates

Durante las seis semanas de intervención con la técnica Pilates, la usuaria realizó el total de las sesiones programadas con la ejecución de todos los ejercicios de la guía. (Ver anexo 4). Ante la marcada desalineación postural, se diseñó un plan de intervención donde se enfatizó la activación de los músculos del cinturón escapular y pélvico, al igual que los extensores espinales, para lo cual los ejercicios utilizados fueron los de la serie stomach massage, específicamente los ejercicios de hands back, reach up y spine stretch forward, los cuales activan los músculos paraespinales al mantener el tronco erguido y los romboideos al retraer las escapulas, pretendiendo así disminuir la flexión de tronco y la antepulsión de hombro izquierdo encontrada en la segunda evaluación. Con los ejercicios de knee stretch, se trabajó cintura escapular al realizar descarga de peso sobre miembros superiores y disociación tronco-pelvis, con elongación de cuádriceps e isquiotibiales durante la ejecución de la técnica. Los ejercicios de la serie de foot

work, se usaron para la activación de los músculos cuádriceps, isquiotibiales y tibiales anteriores y posteriores. Durante la realización de ésta serie, se percató, que la usuaria realizaba mayor apoyo en la extremidad inferior derecha, por lo que la ejecución de los ejercicios pasó de ser bipodal a unipodal.

Para la activación de los flexores de tronco, se trabajó con los ejercicios de la serie de caja corta sobre el reformer y, hundred, roll up, rolling like a ball, spine stretch forward sobre matt, con fin de aumentar la fuerza muscular y mejorar la alineación del tronco y en pelvis. Durante la realización de los ejercicios, se insistió en mantener una respiración fluida, contrayendo constantemente el abdomen y los glúteos, para activar el principio de power house.

El reaprendizaje motor fue similar en todos los pacientes.

Condición postural en la tercera evaluación

Al término de las 6 semanas de intervención con la técnica Pilates, la flexión del tronco vista por el lado derecho disminuyó $2,34^{\circ}$, y por la vista de lado izquierdo aumento $1,04^{\circ}$; la desviación cervical disminuyó 18,66 mm y la desviación dorsal, 1,84 mm, frente a la segunda evaluación. En esta evaluación, la elevación del hombro es izquierda, con un valor de 2,8 mm por encima del valor de referencia para estar nivelado. La retropulsión del hombro derecho aumentó 1,33 mm al igual que la antepulsión del hombro izquierdo, la cual aumentó 4,38 mm, en referencia a la segunda evaluación.

La cadera izquierda se elevó 0,4 mm. En la extremidad inferior derecha, la torsión femoral derecha pasó de externa a interna, estando a 7,5 mm de estar centrada: el ángulo Q se mantuvo incrementado, pero disminuyó $15,1^{\circ}$, en comparación con la segunda medición; el ángulo de la rodilla en la vista frontal continuó en varo, el

recurvatum aumentó 1,18° y el valgo en tobillo de la segunda medición, pasó a varo en esta evaluación.

Percepción del evaluador y de la usuaria

Al final de la intervención se evidenció por parte de los evaluadores, y por medio de las imágenes en 2 dimensiones, un mejor alineamiento horizontal de los hombros, en la pelvis y un tronco con mejor extensión durante la marcha y durante la posición de sedente. Por otro lado, la usuaria refirió haber comprendido en su totalidad los ejercicios y su finalidad, y “sentirse más derecha” además de mejorar la coordinación de la respiración durante la realización de los ejercicios y aumentar la resistencia muscular en miembros inferiores y abdominales durante la realización de los mismos, completando las rutinas de matt y reformer en una sola sesión sin evidenciar agitación, ya que al inicio de la intervención con Pilates, la usuaria tomaba alrededor de 3 minutos de descanso entre ejercicio y ejercicio, y solo realizaba de 3 a 4 ejercicios por rutina.

6.3 USUARIO 3

6.3.1 Características sociodemográficas

Resumen Caracterización usuario 3

Genero	Masculino
Fecha de Nacimiento	24 de julio de 1970
Edad	40 Años
Escolaridad	Universitaria
Lado hemipléjico	Izquierdo
Dominancia Miembros superior	Derecha
Dominancia Miembro Inferior	Derecha
Estrato	3
Comuna	4
Servicio de Salud	Contributivo

Tabla 13 Resumen Caracterización usuario 3

En la tabla 13 se presenta las características sociodemográficas del usuario, quien vive en casa de 2 pisos, acompañado de esposa y 1 hijo, en área urbana con acceso a todos los servicios públicos.

El usuario presentó el 1 de Noviembre de 2005 de manera espontánea durante realización de actividad física, cefalea y disartria. Por medio de pruebas diagnósticas, se encuentra malformación arteriovenosa parietal anterior derecha. En 2009, presenta episodios de cefalea, y al estudiarse se documentó degeneración quística superior y hemorragia. Según tomografía axial computarizada de cerebro realizada el 29 de septiembre de 2010, se encuentra con una lesión que ocupa un espacio a nivel de ganglio basal con extensión a la corona radiada, con gran efecto de masa sobre el sistema ventricular ipsilateral y desviación de la línea media, con un centro hiperdenso en relación a un hematoma intra-parinquimatoso con marcado edema vasogénico a su alrededor. Se insinúa herniación del uncus.

Resumen de antecedentes usuario 3

	Antecedentes	¿Cuál?
Familiares	Si	Hipertensión arterial madre y padre
Traumáticos	Ninguno	
Quirúrgicos	Si	Corrección septo nasal
Patológicos	Si	Hipertensión arterial
Alérgicos	Ninguno	
Farmacológicos	Si	Levotirosina 50 mg, trilectan 60 mg, lozartan 50 mg

Tabla 14. Resumen de antecedentes usuario 3

6.3.2 Condición Actual

Usuario 3 de 40 años de edad, peso 80 kg, estatura: 168 cms. Realiza terapia física con el propósito de mejorar la calidad de la marcha, y el uso en función de la extremidad superior parética. Le trabajan en movilización de flexores de muñeca y en la secuencia propuesta desde el concepto Bobath para el logro de función en la extremidad superior, realizando ejercicios de carga de peso dinámica con movimientos de tronco sobre la extremidad y del tronco y la extremidad con movimientos en el plano horizontal. Para mejorar la marcha trabaja en secuencias de pasos de diferentes alturas tanto en el plano sagital como frontal, y en facilitación de la marcha.

6.3.3 Resultados por software de postura APIC

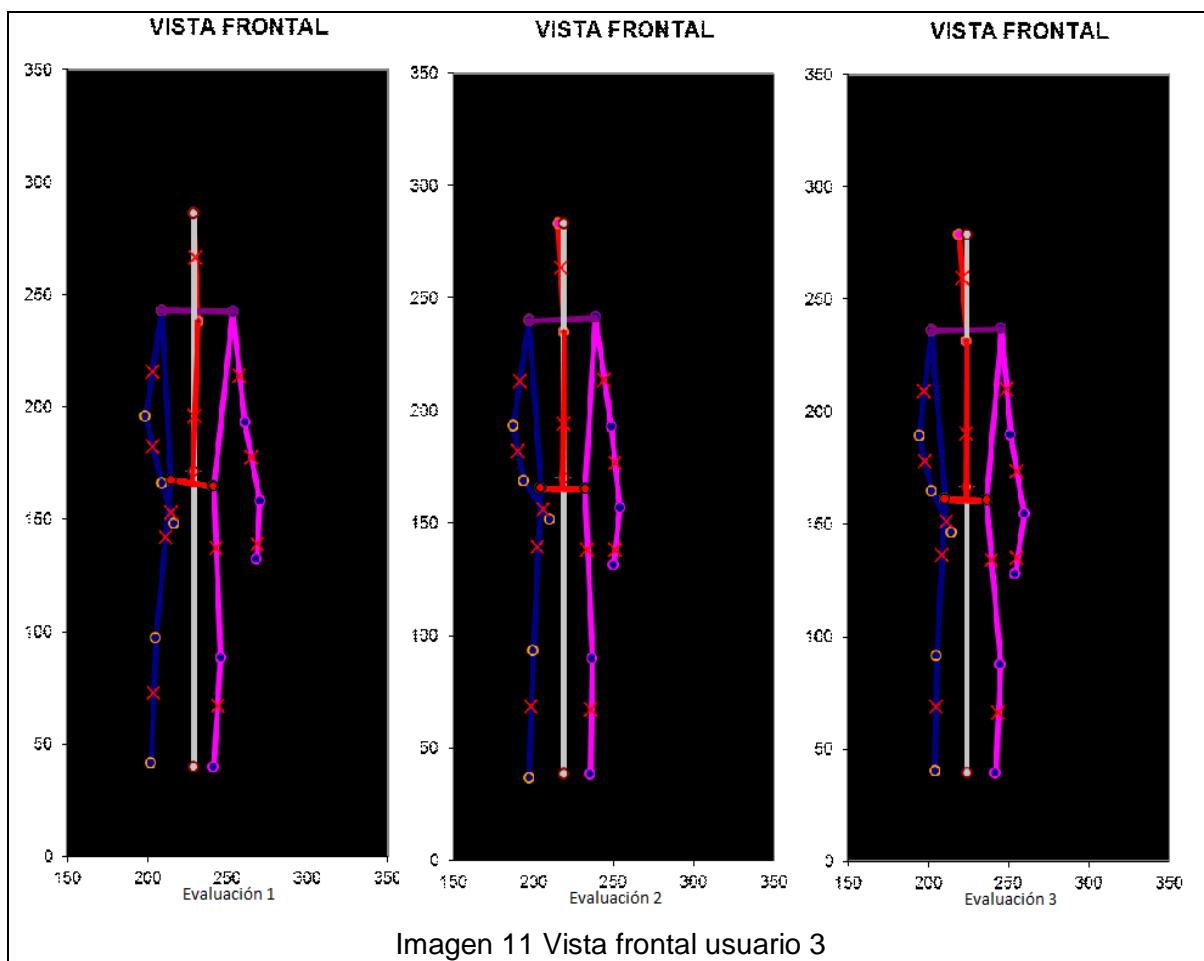
E1= Evaluación 1, E2= Evaluación 2, E3= Evaluación 3, H= hombre, M= mujer, AROT= alineación de la rótula.

Tabla 15. Análisis de información postural usuario 3

Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
VISTA FRONTAL						
Cabeza: Angulo (°)	< 90° _ inclinada izquierda	87,1° Centrada	88,3° Centrada	88,8° Centrada	1,2°	0,5°
	= 90° _ centrada					
	> 90° _ inclinada derecha					
Hombros: Diferencia(mm)	< 0 _ izquierdo más alto	-24,2 mm Der alto	-3,1 mm Der alto	0,0 mm Nivelados	21,1 mm	3,1 mm
	= 0 _ nivelados					

	> 0 _ derecho más alto					
Tronco: Angulo (°)	< 90° _ inclinado izquierda	91° Centrado	91,5° Centrado	92,6° Centrado	0,5°	1,1°
	= 90° _ centrada					
	> 90° _ inclinado derecha					
Caderas: Diferencia de Altura mm	< 0 _ izquierda más alta	-5 mm Der alta	4,3 mm Izq alta	4,6 mm Izq alta	9,3 mm	0,3 mm
	= 0 _ niveladas					
	> 0 _ derecha más alta					
Rodilla derecha: Angulo (°)	< 180° _ genu valgo	180,1° Normal	181,6° Normal	178,3° Normal	1,5°	3,3°
	=180° _ normal					
	>180° _ genu varo					
Rodilla Izquierda: Angulo (°)	< 180° _ genu valgo	180,1° Normal	179,0° Normal	178,3° Normal	1,1°	0,7°
	=180° _ normal					
	>180° _ genu varo					
Tibia derecha (mm)	Si =0 Centrada Si < 0 tor.tib. int. Si >0 tor.tib. ext.	0° Centrada	0,0° Centrada	0,0° Centrada	0°	0°
Torsion Femoral Derecha	Si ARot=0_R ót.	0,6 mm Rot Interna	-5,6 mm Rot Externa	-0,1 mm Rot Externa	6,2 mm	5,5 mm

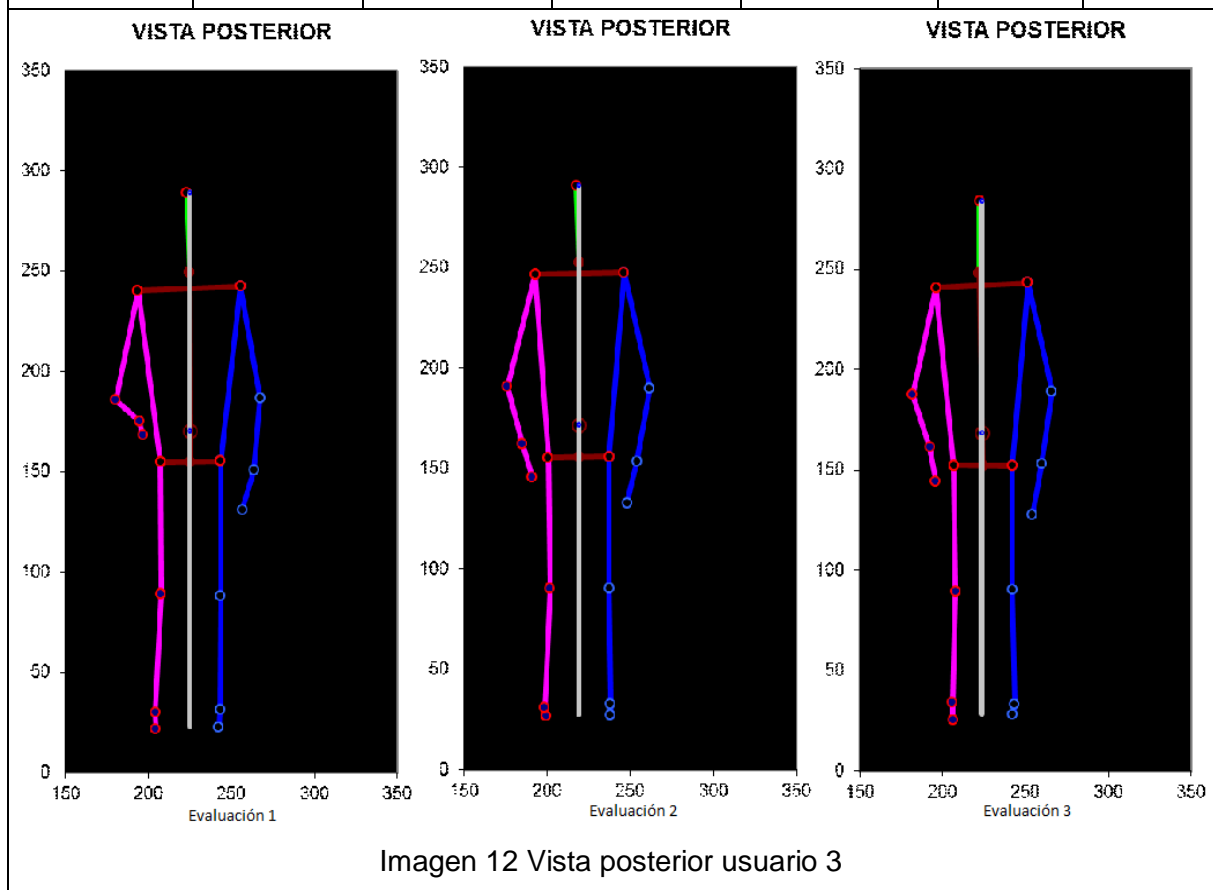
(mm)	Centrada					
	SiARot > 0 _tor. Fem. int					
	SiARot > 0 _tor. Fem. ext					
Tibia izquierda (mm)	Si =0 Centrada Si < 0 tor.tib. int. Si >0 tor.tib. ext.	27 mm Rot Externa	27,1 mm Rot Externa	16,0 mm Rot Externa	-0,1 mm	11,1 mm
Torsión Femoral Izquierda (mm)	Si ARot=0_R ót. Centrada	17,3 mm Rot Externa	18,8 mm Rot Externa	10,7 mm Rot Externa	1,5 mm	8,1 mm
	SiARot > 0 _tor. Fem. int					
	SiARot > 0 _tor. Fem. ext					
Angulo Q derecho (°)	H:SiQ > 11° _ increment ado.	2,3° normal	2,4° normal	1,0° normal	0,1°	1,4°
	M:SiQ > 16° _ increment ado					
Angulo Q izquierdo (°)	H:SiQ > 11° _ increment ado.	16,5° incrementa do	15,0° incrementa do	7,4° normal	1,5°	7,6°
	M:SiQ > 16° _ increment ado					



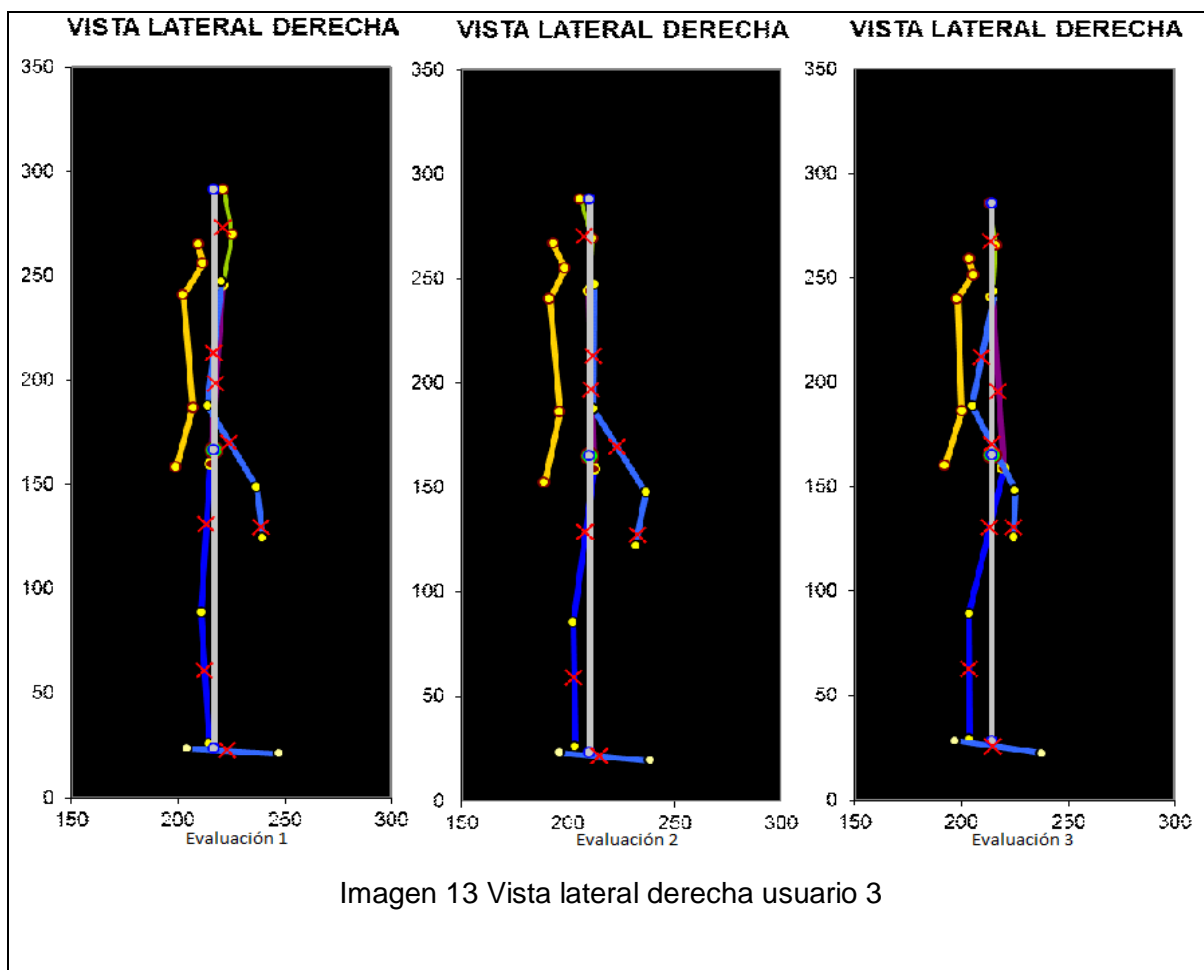
VISTA POSTERIOR						
Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
HombrosDiferencia (mm)	< 0 _ izquierdo más alto	-11,9 mm Der alto	-4,8 mm Der alto	-14,4 mm Der alto	7,1 mm	9,6 mm
	= 0 _ nivelados					
	> 0 _ derecho más alto					
Angulo Costoabdo-	Si =0 – iguales	-22,5 mm Mayor Izq.	-8,1 mm Mayor Izq.	-14,4 mm Mayor Izq.	14,4 mm	6,3 mm

Codo (mm)	Si >0 – desv derecha					
	Si <0 – desv izquierda					
Tobillo Derecho (°)	< 90° – varo	84,6° Varo	90,3° Valgo	79,5° Varo	5,7°	6.3°
	=90° – normal					
	>90° – valgo					
Tobillo Izquierdo (°)	< 90° – varo	91,8° Varo	101,7° Varo	92,4° Varo	9,9°	9.3°
	=90° – normal					
	>90° – valgo					
	Si >0 – der mas alto					
	Si <0 – izq mas alto					
Desviación C7 (mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación hacia la izquierda	-1,314 mm Desv.izq	-0,07 mm Desv.izq	-10,493 mm Desv.izq	1,241 mm	10,42 mm
Desviacion T10 (mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación	-6,432 mm desv. Izq	6,377 mm desv.der	-0,319 mm desv.izq	12,809 mm	6,68 mm

	hacia la izquierda					
Desviación Intergluteo(mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación hacia la izquierda	1,529 mm desv. Der	3,012 mm desv.der	5,333 mm desv.der	1,483 mm	2,32 mm

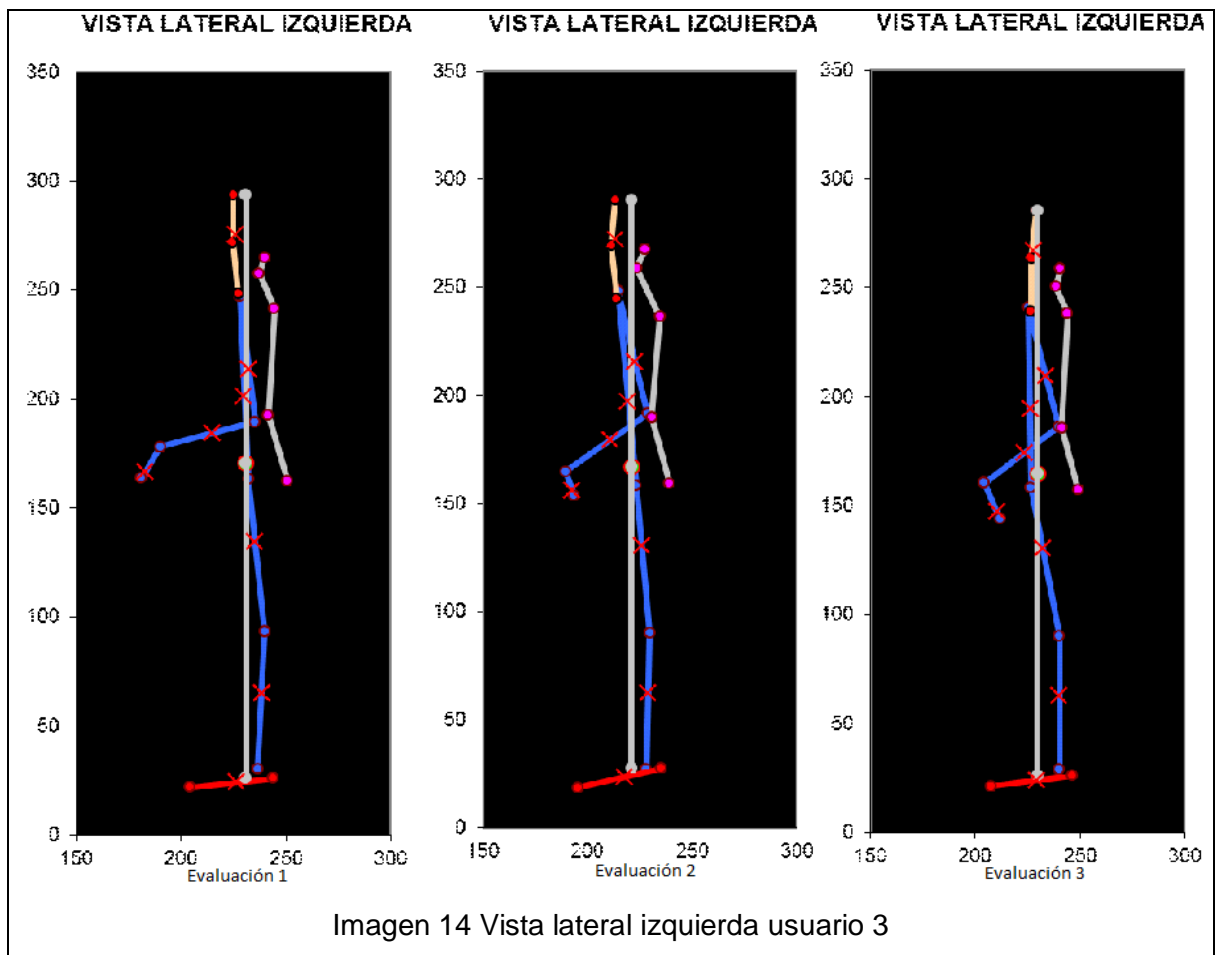


LATERAL DERECHA						
Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Tronco (°)	< 90° - flexión	-86,2° Flexion	-88,3° Flexion	-86,25° Flexion	2,14°	2.5°
	= 90° - neutro					
	> 90° - extensión					
Angulo en la Rodilla(°)	< 180° - genu flexum	186,68° Recurvatum	188,34° Recurvatum	193,33° Recurvatum	1,66°	4,99°
	=180° - normal					
	>180° - genu-recurvatum					
Borde posterior de la nalga (mm)	Si =0 Tronc Centrado Si <0 Troc Adelantado Si > Troc Detrás	-19 mm Tronco Adel	-13,2 mm Tronco Adel.	-33,3 mm Tronco Adel.	5,8 mm	20,1 mm
Hombro derecho mm	Si = 0 Centrada Si < 0 Retropulsión de hombro Si > 0 Antepulsión de hombro	3,52 mm Antepulsión	2,12 mm Antepulsión	1,19 mm Antepulsión	1,4 mm	0,93 mm



LATERAL IZQUIERDA						
Descripción	Valores de Referencia	E1 25/02/2013	E2 08/04/2013	E3 14/05/2013	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Tronco(°)	< 90° - flexión	86,63° Flexión	83,91° Flexión	89,99° Flexión	2,72°	6,08°
	= 90° - neutro					
	> 90° - extensión					
Rodilla(°)	< 180° -	189°	187°	191°	2°	4°

	genu flexum	Recurvatum	Recurvatum	Recurvatum		
	=180° - normal					
	>180° - genu-recurvatum					
Nalga mm	Si =0 Tronc Centrado Si <0 Troc Adelan Si > Troc Detrás	-35 mm Tronc. Adel.	-26,4 mm Tronc. Adel.	-28,8 mm Tronc. Adel.	8,6 mm	2,4 mm
Hombro izquierdo mm	Si = 0 Centrada Si < 0 Retropulsión de hombro Si > 0 Antepulsión de hombro	16,92 mm antepulsión	35,79 mm antepulsión	24,02 mm antepulsión	18,87 mm	11,77 mm



6.3.4 Análisis de la información

Condición inicial:

De acuerdo a los resultados de la primera evaluación postural, el usuario en la vista lateral derecha e izquierda se encuentra con flexión de tronco y desviación cervical y dorsal hacia el lado izquierdo. El hombro derecho se encontró más elevado que el izquierdo y los dos hombros en antepulsión.

De acuerdo al software de postura, el usuario presentó elevación de cadera derecha, con rotación femoral interna, ángulo Q y ángulo de rodilla en la vista frontal normal, con presencia de recurvatum en la vista lateral, y tobillo en varo.

La extremidad inferior izquierda presentó rotación femoral externa, ángulo Q incrementado, ángulo de la rodilla en la vista frontal normal, con presencia de recurvatum en la vista lateral, y tobillo en varo.

Intervención terapéutica convencional

Durante las 6 semanas de intervención con terapia física convencional, según historia clínica del centro de rehabilitación, el plan de trabajo del usuario inició con actividades preparatorias a nivel de modulación del tono en miembro superior izquierdo mediante la movilización de tejidos blandos. Se trabajan elongación y movilización articular principalmente en muñeca. Se enfatiza mediante ejercicio terapéutico en la conciencia corporal de movimiento y la discriminación táctil, favoreciendo la capacidad para regular el tono muscular y de controlar la función del miembro superior izquierdo.

Condición postural en la segunda evaluación

Al término de 6 semanas de intervención con terapia física convencional, en la segunda evaluación postural, la flexión de tronco en la vista lateral derecha disminuyó $2,4^{\circ}$, y en la vista lateral izquierda aumentó $2,72^{\circ}$. La desviación en la región cervical y dorsal continuó hacia el lado izquierdo; la elevación de hombro derecho disminuyó en 21.1 mm; tanto el hombro derecho, como el hombro izquierdo permanecieron en antepulsión. En la segunda evaluación, la cadera pasó a estar elevada hacia el lado izquierdo.

En la extremidad inferior derecha, la rotación femoral cambió de interna a externa; los ángulos Q y de rodilla en la vista frontal continuaron normales, el recurvatum de la rodilla aumentó 1.66° . El tobillo pasó a valgo por $0,3^{\circ}$ del valor normal de referencia.

En la extremidad inferior izquierda, la rotación femoral, permaneció externa, el ángulo Q continuó incrementado y el ángulo de rodilla en la vista frontal es normal, persistió el recurvatum de rodilla, pero con 2° menos. El varo en tobillo, aumentó 9,9°.

Intervención terapéutica con la técnica Pilates

Durante las seis semanas de intervención con la técnica Pilates, el usuario asistió al 61% de las 18 sesiones programadas, ejecutando en éste tiempo la totalidad de los ejercicios. Para el usuario se diseñó una intervención para mejorar el alineamiento dorsal, disminuir la rotación femoral externa y el recurvatum en rodillas. Para la desviación dorsal, se utilizaron los ejercicios de la serie de caja corta, para activar los músculos del tronco favoreciendo la actividad de los extensores de tronco, con el ejercicio de flat back, y con el ejercicio side to side, se elongaron dinámicamente los hemicuerpos con mayor frecuencia y duración del ejercicio en el lado izquierdo. Para la rotación femoral externa bilateral, se trabajaron los ejercicios de la serie de straps, utilizando leg circle para activación de rotadores internos y elongación de rotadores externos e isquiotibiales ; estos últimos se activaron en conjunto con el cuádriceps femoral durante la realización de frogs, y los ejercicios de la serie de foot work. La descarga de peso sobre miembros superiores se realizó con los ejercicios de knee stretch, en los que además, se trabajó disociación tronco-pelvis para una mejor movilidad. Durante la realización de los ejercicios, al igual que en los anteriores usuarios, se resaltó en mantener una respiración fluida, contrayendo constantemente el abdomen y los glúteos, para activar el principio de power house.

Durante la intervención con Pilates, todos los ejercicios de la guía fueron realizados por el usuario. (Ver anexo 4).

Condición postural en la tercera evaluación

Después de las 6 semanas de intervención con la técnica Pilates, en la última evaluación postural, el tronco en la vista lateral derecha aumentó la flexión en $2,5^\circ$ en cambio, en la vista lateral izquierda la flexión se alejó del valor neutral en $0,01^\circ$; la desviación cervical hacia la izquierda aumentó 10,42 mm, y la desviación dorsal hacia la izquierda quedó a 0,31 mm de estar alineada correctamente. Los hombros en ésta evaluación finalizaron nivelados, con reducción en la antepulsión de 0,9 mm en el derecho y 11,7 mm en el izquierdo.

La cadera, continuó elevada hacia la derecha, en la extremidad inferior derecha, la rotación femoral externa se redujo 5,5 mm, quedando a 0.1mm de estar centrada, el ángulo Q y el ángulo de rodilla en la vista frontal, terminaron iguales, aunque el recurvatum de la rodilla aumento $4,99^\circ$, al igual que el varo en el tobillo que aumento $6,3^\circ$.

La rotación externa femoral, en la extremidad inferior izquierda, disminuyó 8,1 mm; el ángulo Q reportó normalidad, y el ángulo de rodilla en la vista frontal, continuó sin cambio. El recurvatum en rodilla aumentó 4° con respecto a la anterior evaluación, y el varo de tobillo disminuyó $9,3^\circ$, estando a $2,4^\circ$ de la alineación correcta, según el software.

Percepción del evaluador y del usuario

Al final de la intervención se evidenció, un mejor alineamiento horizontal de los hombros, una postura más erguida en tronco al caminar y mejor alineación, en los miembros inferiores, en la vista frontal. El usuario refirió tener una mejor postura, y mayor flexibilidad en miembros inferiores, además de sentirse satisfecho con la técnica que practicó, y saber que hay otros métodos que pueden potencializar su rehabilitación.

7 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Este estudio describe la postura bipodal estática mediante imágenes computarizadas en 2 dimensiones de tres usuarios, realizando 3 evaluaciones. La primera evaluación, para conocer la condición inicial de cada usuario, la segunda después de seis semanas de intervención con terapia física convencional, y la medición final se llevó a cabo al culminar 6 semanas de intervención con la técnica Pilates y terapia física convencional. Los usuarios de este estudio presentaron características similares en edad, nivel socioeconómico, tiempo de lesión, nivel funcional, y asistieron al mismo centro de rehabilitación.

Los problemas posturales son frecuentes en pacientes con enfermedad cerebrovascular y secuelas de hemiplejia², esta es una razón por la cual se prioriza la recuperación del control postural durante la rehabilitación⁵⁴. Como lo muestra la revisión sistemática en el 2011 de Cruz Ferreira¹⁸ la técnica Pilates ha sido utilizada en diferentes investigaciones para identificar sus beneficios en cuanto a aumento de la fuerza muscular en tronco, estabilidad pélvica, mejora de postura corporal, flexibilidad, coordinación, entre otras, encontrando ensayos clínicos controlados en población sana con resultados positivos⁵⁵ en unos, y sin resultados evidentes en otros¹⁶. Al consultar bases de datos como como Hinari, Pub med, Ebsco, Ovid, o Science Direct, no se encontraron estudios donde se use la técnica de Pilates en personas con hemiplejia.

Kloubec y Cols⁵⁶ en el 2010, en un estudio con 50 personas sin patología, reportan que durante un programa de intervención de 24 sesiones, con una frecuencia de dos sesiones semanales con una duración de 60 minutos cada sesión, lograron cambios estadísticamente significativos en la flexibilidad y resistencia de los músculos abdominales e isquiotibiales; en el presente estudio, una de las usuarias

realizó las 20 sesiones planeadas en el programa de intervención logrando a diferencia de los otros dos usuarios, una mejor alineación horizontal en hombros y pelvis. En los otros usuarios quienes asistieron en un 66% y un 61% de las sesiones programadas no se logró encontrar un mejor alineamiento global.

Menacho et al⁵⁷, en el 2010 comprobaron en su estudio, por medio de electromiografía el fortalecimiento de los músculos extensores lumbares en mujeres adultas sanas utilizando la técnica Pilates; los resultados obtenidos son coherentes con la presente investigación, que aunque no se realizó una prueba de fuerza muscular, en dos de los usuarios del estudio se redujo la flexión de tronco para la última toma fotográfica, pudiendo asociar esto al fortalecimiento logrado en músculos extensores lumbares mediante la realización de los ejercicios como la serie de stomach massage, la serie de caja corta, y los ejercicios sobre el matt de Pilates.

En los tres usuarios del presente estudio, se encontró que la diferencia en la altura de los hombros, referenció datos concordantes con una mejor alineación con respecto al eje horizontal; este resultado se puede explicar mediante la rutina de Pilates que incluyó los ejercicios de la serie de caja corta, stomach massage y knee stretch, ésta última con descarga de peso en miembros superiores, activando conjuntamente la musculatura anterior y posterior del tronco. El resultado mencionado se puede relacionar con lo reportado por Emery et al⁵⁸, quienes determinaron el efecto del entrenamiento con Pilates en la postura, fuerza y patrones biomecánicos de hombro, y registraron mayor actividad en el músculo dorsal ancho y estabilizadores de escápula, aunque no encontraron diferencias relevantes en la postura estática, haciendo referencia a la capacidad del tronco para estabilizar las extremidades superiores durante el movimiento de manera significativa.

En el presente estudio, a pesar de la diferencias arrojadas en los resultados numéricos del software de postura, se evidenció, al igual que en el ensayo clínico controlado realizado en bailarinas por Fitt et al⁵⁹, que el grupo que recibió intervención con la técnica pilates, mejoró en la alineación pélvica al trabajar la musculatura del cinturón pélvico, reforzando este argumento con la observación de las imágenes en 2 dimensiones del software y por los evaluadores al final de la intervención. Los ejercicios trabajados en éste estudio por las personas con ECV fueron los de la serie de foot work, knee stretch, straps, single leg stretch, double leg stretch, en donde los movimientos corporales se enfatizaron en activar principalmente los músculos iliopsoas, glúteo máximo, medio y mínimo, aductores, tensor de la fascia lata, cuádriceps, isquiotibiales, gastrosoleos, tibial anterior y posterior.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la recolección de los datos sociodemográficos, se obtuvo información semejante entre los usuarios, correlacionando características como la edad, nivel socioeconómico, tipo y tiempo de lesión, lugar y proceso de rehabilitación donde ejecutan las terapias, lo que permitió establecer una homogeneidad entre los usuarios de esta investigación, disminuyendo las variables extrínsecas que puedan afectar los resultados.

Se recopiló información detallada de la postura inicial y la postura después de seis semanas de recibir tratamiento de fisioterapia mediante terapia basada en el Concepto Bobath, por medio del software de postura para así diseñar un plan de intervención con la técnica Pilates, ajustado a las necesidades de cada usuario.

Pese a la inexistente documentación científica publicada, referente a Pilates aplicada en población con secuelas de hemiplejía, en los usuarios estudiados, la técnica podría ser una herramienta complementaria en el proceso de rehabilitación y en el mantenimiento de la condición física.

En el presente estudio, el mayor beneficio encontrado al usar la técnica de Pilates se dio en la usuaria que asistió a 20 sesiones con una frecuencia de 3 sesiones a la semana y una duración por sesión de 45 minutos.

Un método de enseñanza y ejecución de la técnica Pilates en pacientes con lesión neurológica central, puede hacerse más efectiva, basándose en el reaprendizaje motor de forma demostrativa, acompañada de comandos verbales, estímulos propioceptivos, retroalimentación visual y repetición de los ejercicios, tal como se realizó en este estudio.

De acuerdo a lo referido por los usuarios, la práctica de Pilates, además, de mejorar su percepción postural, aumentó su resistencia muscular abdominal, y la flexibilidad en miembros inferiores, variables que deberían ser estudiadas para futuras investigaciones.

La herramienta de evaluación postural usando fotografía en 2 dimensiones, permite cuantificar las alteraciones en la postura con índices numéricos exactos, sin embargo, no proporciona una orientación en la interpretación del mal alineamiento postural, siendo necesario utilizar métodos complementarios de evaluación postural, como el análisis computarizado en 3 dimensiones que ayuden a explicar y comprender las causas de las alteraciones posturales características de la hemiplejía.

En futuras investigaciones de análisis postural en personas con secuelas de hemiplejía, se recomienda ampliar la muestra de usuarios para poder correlacionar datos estadísticos, evaluar la significancia de los resultados obtenidos y generalizar las conclusiones.

Se sugiere la realización de investigaciones en la técnica de Pilates seleccionando más variables de estudio como flexibilidad, fuerza, resistencia, y usando otras escalas de evaluación objetivas que permitan medir la efectividad del uso de la técnica de Pilates en el usuario con alteraciones de origen neurológico.

Es importante el uso del software APIC con el que cuenta la Escuela de Rehabilitación Humana para investigaciones con usuarios que presenten diferentes condiciones de salud.

9. LIMITACIONES

No se encuentran publicaciones sobre validación del software APIC; y aunque es una herramienta precisa en la digitalización de los puntos anatómicos, para las evaluaciones posturales, tampoco permite establecer la significancia en las diferencias en ángulos o milímetros entre evaluaciones; tal como se puede apreciar en este estudio, hay segmentos que pasan de estar centrados a estar rotados, por valores que no sobrepasan el grado o el milímetro.

Durante la investigación hubo dificultad en el acceso al lugar de medición y tomas fotográficas debido a la ubicación de los elementos del hardware, que es compartido con otro programa académico de la facultad de salud. Se recomienda asignar un espacio único para que el programa de Fisioterapia tenga libre acceso a los implementos de trabajo, sin interrumpir la privacidad de los pacientes de otros programas académicos en las instalaciones del Servicio de la Escuela de Rehabilitación Humana (SERH).

REFERENCIAS

1. World Health Organization. Recommendations on stroke prevention, diagnosis, and therapy. Report of the WHO task force on stroke and other cerebrovascular disorders. Stroke 1989; 20 (10): 1407-1431.
2. Silva F, Zarruk J, Quintero C, Arenas W, Rueda C, Silva S, Estupiñán A. Enfermedad cerebrovascular en Colombia. Rev Col Cardiol 2006; 13: 85-89.
3. Wyndaele M, Wyndaele J. Incidence, prevalence and epidemiology of spinal cord injury: what learns a worldwide literature survey?. Spinal Cord 2006; 44: 523–5291.
4. Bobath B, hemiplejia del adulto, Argentina, Medica panamericana, 3 edicion, 2007
5. Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, Villa Y. Electromyographic activity of voluntarily activated trunk flexor and extensor muscles in post-stroke hemiparetic subjects. Clin Neuro, 2004; 115 (4): 790-796
6. Cuadrado A. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. Galicia Clin 2009; 70 (3): 25-40
7. Programa de neuropilates, <http://www.surgir.net/>, fecha de consulta: Marzo 5 de 2012.

8. Colombia. Ministerio de la Protección Social. Ley 1145 de 2007. Por medio de la cual se organiza el Sistema Nacional de Discapacidad y se dictan otras disposiciones. Bogotá DC.
9. ACSM. ACSM`s guidelines for exercise testing and prescription. EEUU Lippincott Williams&Wilkins, 6th ed, 2000.
10. Connelly D, Vandervoort A. Improvement in knee extensor strength of institutionalized elderly women after exercise with ankle weight. *Phys Can* 1995; 47(1):15-23.
11. Kloubec J. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *Jour of Stren and Cond Res* 2010; 24(3):661–667.
12. Beneficios del Método Pilates. <http://www.metodopilates.net/index.html>. Acceso el 28 de diciembre del 2010.
13. Levine B. Kaplanek B. jaffe W. Pilates training for use in rehabilitation after total hip and Knee arthroplasty: a preliminary report. *Cli Ort and Rel Res* 2009. 467:1468 – 1475
14. Petrofsky J, Morris A, Bonacci J, Hanson A, Jorritsma R, Hill, J. Muscle use during exercise: a comparison of conventional weight equipment to Pilates with and without a resistive exercise device. *Jour App Res* 2005; 5 (1): 160–173.
15. Graves S, et al. Influence of Pilates-based mat exercise on chronic lower back pain. *Med & Sci Sport & Exer* 2005; 37 (5): 27

16. Yen-Ting W, Pao-Cheng L, Chen-Fu H, Lung-Ching L, Lee A. The effects of eight-week pilates training on limits of stability and abdominal muscle strength in young dancers. World Acad of Sci 2012; 66.
17. Fernández T, Jimenez M. Revisión bibliográfica de los estudios de investigación relacionados con el Método Pilates. Scientia, 2010, 15(2): 105-124.
18. Cruz-Ferreira A, Fernandes J, Laranjo L, Bernardo L, Silva A. Systematic review of the effects of Pilates method of exercise in healthy people. Arch Phys Med Rehabil 2011; 92: 2071-2081.
19. Santos M, Silva M, Sanada L, Alves C. Analise postural fotogramétrica de crianças saudáveis de 7 a 10 anos: confiabilidade interexaminadores. Rev Bras Fisioter. 2009; 13(4): 350-355.
20. Ruiz A, Perello I, Caus N, Ruiz F. Educacion física Volumen IV. España: MAD, 2003.
21. Canto R, Jimenez J. La columna vertebral en edad escolar. España: Gymnos, 1999.
22. Daza J. Evaluación Clínico funcional del Movimiento Corporal Humano. Colombia: Panamericana..2007
23. Chaitow L, DeLany J. Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares tomo II, extremidades inferiores. España: editorial Paidotribo, 2006.
24. Rosero R, Pinzón P. Perfil postural en estudiantes de fisioterapia. Aquichan, 2010; 10 (1): 69-79

25. Posiciones corporales. <http://es.scribd.com/doc/26156289/posturas-corporales>. Acceso el 7 de Diciembre del 2012.
26. Guía neurológica 8 enfermedad cerebrovascular www.acnweb.org/guia/g8cap2.Pdf. Acceso el 29 de mayo de 2012
27. Ferri: Ferri's; Instant Diagnosis and Treatment, clinical advisors 2007, 9 th. Ed.
28. Chacón A, Uribe C, Berrío A, Salinas F, Celis J. Enfermedad Cerebrovascular. <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/acv.pdf> .Acceso 22 de Mayo del 2012
29. Enfermedad cerebro vascular <http://www2.udec.cl/~ofem/remedica/vol2num1/cerebro.htm>. Acceso 22 de Mayo del 2012.
30. Teasell R. Musculoskeletal complications of hemiplegia following stroke. *Sem Arth and Rheum*,1991;20(6):385–395
31. García J. Daño cerebral adquirido. Guía de actividades físico deportivas. Madrid: 2011
32. Quiñones S, Paz C, Delgado C, Jiménez F. Espasticidad en adultos. *Rev Mex Neu* 2009; 10(2): 112-121
33. Frank J, Earl M. Coordination of posture and movement. *Phys Ther*,1990; 70 (12):855-863.
34. Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, Villa Y. Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscles in poststroke hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil*,2004; 85 (2):261-267

35. Grupo de estudio de la enfermedad cerebrovascular de la SEN.
<http://www.ictussen.org/> acceso el 5 de octubre de 2012
36. Del Despósito B. Hemiplejia: Posturas y estrategias de movimiento.
Corporación La Rueda
37. Brunnstrom S. Reeducción motora de la hemiplejia. España: 1º edición, 1977.
38. Arana-Echeverria J, Gonzalez M, Lopez F, Urraca A. Ictus. Guía de práctica clínica. España: Editorial Dykinson, 2004.
39. Fisioterapia en neurología del Sistema Nervioso Central.
http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/neurocuba/13_fisioterapia_en_neurologia.pdf.
Acceso 7 de Diciembre del 2012
40. Definición del Método Pilates. Salud Terapia
<http://www.saludterapia.com/terapias-y-tecnicas/175-terapias-corporales/645-que-es-el-metodo-pilates.html>. Acceso 21 de Mayo del 2012
41. El Método Pilates. <http://www.planetapilates.com/> acceso 21 de Mayo del 2012
42. Guedes de Siqueira Rodrigues B. Método Pilates: Uma Nova Proposta em Reabilitação Física; <http://www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/pilates.Pdf>.
43. Beneficios del Método Pilates. <http://www.metodopilates.net/index.html>.
Acceso el 28 de diciembre del 2010.

44. Hay-Smith J, Standring D. Choosing outcome measures that reflect what is important to the patient: a case study of Clinical Pilates in a woman with multiple sclerosis. *New Zea Jou of Phys* 2010; 38(3): 91.
45. Romani-Ruby, C. Injury prevention: Pilates: use the six core principles of Pilates to teach a safe class. *Fit J* 2006: 97.
46. Crisco J, et al. Stability of the human ligamentous lumbar spine part II: Experiment. *Clin Biomech* 1992; 7: 27-32.
47. Evans B. Anatomy of a reformer: what to look for in this classic piece of Pilates equipment. *H & Fit Sour* 2003: 28.
48. Chatain I, Bustamante J. Anatomía macroscópica funcional y clínica. Colombia, Addison-Wesley Iberoamericana, 1986
49. Hernández S, Fernández C, Baptista M. Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill Editores quinta edición, 2010.
50. Romaní F. Reporte de caso y serie de casos: una aproximación para el pregrado. *CIMEL* 2010; 15 (1): 46-51
51. Base de Datos Centro de Neurorrehabilitación SURGIR.
52. Real academia española. <http://buscon.rae.es/drae/>. Acceso el 29 de Mayo del 2012
53. Análisis postural por imagenología computarizada: APIC V-8. <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/112-analisispos.pdf>. Acceso el 29 de Mayo del 2012

54. De Seze L, Bon-Saint-Come , Debelleix X, De Seze M, et al. Rehabilitación de los trastornos posturales de los pacientes hemipléjicos con control del tronco durante los ejercicios exploratorios. Arch Phys Med Rehabil. 2001; 82 (6): 793-800.
55. Kuo Y-L, Tully E, Galea M. Postura de la columna sagital después de ejercicios de Pilates basado en Adultos Mayores Saludables. Columna. 2009; 34 (10):1046-1051.
56. Kloubec J. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. Jou Stren Cond Rese. 2010; 24(3): 661-667.
57. Menacho M, Obara M, Conceição J, Chitolina M, Krantz D, Da Silva R, Cardoso J. Electromyographic effect of mat pilates exercise on the back muscle activity of healthy adult females. Jou Manip Physiol Ther 2010;33:672-678
58. Emery K, De Serres S, McMillan A, Cote J. The effects of a Pilates training program on arm–trunk posture and movement. Biomec Clin.2010; 5 (2): 124-130
59. Fitt, J, Sturman S, McClain-Smith. Effects of Pilates-based conditioning on strength, alignment, and range of motion in university ballet and modern dance majors Kinesiol Med Dance. 1993; 16: 36-51

ANEXOS

Anexo 1

Comité Institucional de Revisión de Ética Humana

Facultad de Salud



ACTA DE APROBACIÓN N° 018-012

Proyecto: **DESCRIPCION DE LOS CAMBIOS EN LA POSTURA BIPODAL ESTATICA, APLICANDO LA TECNICA PILATES EN PERSONAS CON ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR**

Sometido por: **ANA MARCELA BOLAÑOS/MIGUEL A. SANTANDER/MAYRON A. VILLACREZ**

Código Interno: **207-012** Fecha en que fue sometido: **09** **10** **2012**

El Consejo de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, ha establecido el Comité Institucional de Revisión de Ética Humana (**CIREH**), el cual está regido por la Resolución 008430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; los principios de la Asamblea Médica Mundial expuestos en su Declaración de Helsinki de 1964, última revisión en 2002; y el Código de Regulaciones Federales, título 45, parte 46, para la protección de sujetos humanos, del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos 2000.

Este Comité **certifica que:**

1. Sus miembros revisaron los siguientes **documentos** del presente proyecto:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Resumen del proyecto | <input checked="" type="checkbox"/> Protocolo de investigación |
| <input checked="" type="checkbox"/> Formato de consentimiento informado | <input checked="" type="checkbox"/> Instrumento de recolección de datos |
| <input type="checkbox"/> Folleto del investigador (si aplica) | <input checked="" type="checkbox"/> Cartas de las instituciones participantes |
| <input type="checkbox"/> Resultados de evaluación por otros comités (si aplica) | |

2. El presente proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité:

3. Según las categorías de riesgo establecidas en el artículo 11 de la Resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, el presente estudio tiene la siguiente **Clasificación de Riesgo:**

☐ SIN RIESGO ☒ RIESGO MÍNIMO ☐ RIESGO MAYOR DEL MÍNIMO

4. Que las **medidas** que están siendo tomadas para proteger a los sujetos humanos son adecuadas.
5. La forma de obtener el **consentimiento** informado de los participantes en el estudio es adecuada.
6. Este proyecto será **revisado nuevamente** en la próxima reunión plenaria del Comité, sin embargo, el Comité puede ser convocado a solicitud de algún miembro del Comité o de las directivas institucionales para revisar cualquier asunto relacionado con los derechos y el bienestar de los sujetos involucrados en este estudio.
7. **Informará** inmediatamente a las directivas institucionales:
- Todo desacato de los investigadores a las solicitudes del Comité.
 - Cualquier suspensión o terminación de la aprobación por parte del Comité.
8. **Informará** inmediatamente a las directivas institucionales toda información que reciba acerca de:
- Lesiones a sujetos humanos.



- Problemas imprevistos que involucren riesgos para los sujetos u otras personas.
- b. Cualquier cambio o modificación a este proyecto que haya sido revisado y aprobado por el Comité.
9. El presente proyecto ha sido **aprobado** por un periodo de **1 año** a partir de la fecha de aprobación. Los proyectos de duración mayor a un año, deberán ser sometidos nuevamente con todos los documentos para revisión actualizados.
10. El **investigador principal** deberá informar al Comité:
- a. Cualquier cambio que se proponga introducir en este proyecto. Estos cambios no podrán iniciarse sin la revisión y aprobación del Comité excepto cuando sean necesarios para eliminar peligros inminentes para los sujetos.
 - b. Cualquier problema imprevisto que involucre riesgos para los sujetos u otros.
 - c. Cualquier evento adverso serio dentro de las primeras 24 horas de ocurrido, al secretario(a) y al presidente (Anexo 1).
 - d. Cualquier conocimiento nuevo respecto al estudio, que pueda afectar la tasa riesgo/beneficio para los sujetos participantes.
 - e. cualquier decisión tomada por otros comités de ética.
 - f. La terminación prematura o suspensión del proyecto explicando la razón para esto.
 - g. El investigador principal deberá presentar un informe al final del año de aprobación. Los proyectos de duración mayor a un año, deberán ser sometidos nuevamente con todos los documentos para revisión actualizados.

Firma:

Laura E. Piedrahita S.

Fecha: 21 11 2012

Nombre:

LAURA E. PIEDRAHITA S.

Capacidad representativa:

PRESIDENTA

Teléfono: 5185677

CERTIFICACIÓN DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

Por medio de la presente, certifico que la Facultad de Salud de la Universidad del Valle aprueba el proyecto arriba mencionado y respeta los principios, políticas y procedimientos de la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial, de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y de la reglamentación vigente en investigación de la Universidad del Valle.

Firma:

Hernán J. Pimiento J.

Fecha: 21 11 2012

Nombre:

HERNAN J. PIMIENTO J.

Capacidad representativa:

VICEDECANO DE LA FACULTAD DE SALUD

Teléfono: 5185680



Anexo 2



ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO A LA PERSONA USUARIO

FECHA:

DÍA	MES	AÑO
-----	-----	-----

Los investigadores del proyecto de investigación: *Descripción por medio del software apic de los cambios en la postura bipodal estática, aplicando la técnica pilates en personas con enfermedad cerebrovascular* de la Universidad del Valle. Por medio de este documento Solicitamos la participación en forma voluntaria y gratuita De: _____ mayor de edad, identificado con C.C. N° _____ de: _____

El propósito del proyecto es: en un estudio de caso, describir los cambios en la postura corporal, medida después de intervenir usando la técnica Pilates en personas con diagnóstico médico de enfermedad cerebrovascular con secuelas de hemiparesia y/o hemiplejía según criterios de inclusión y exclusión del estudio.

Pilates es una técnica de acondicionamiento físico donde promueve el trabajo del cuerpo como un todo, desde la musculatura más profunda hasta la más externa, y en la que intervienen tanto la mente como el cuerpo y, su objetivo es lograr un control y una mejor alineación del cuerpo, mejorar la fuerza y equilibrio de la forma más saludable y eficiente posible, logrando los beneficios de cualquier tipo de ejercicio como bienestar físico y mental, la adquisición de un estilo de vida saludable.

Respecto a los procedimientos utilizados, no son invasivos, generan un riesgo mayor que el mínimo para los usuarios por tratarse de personas en situación de

discapacidad según la norma 008430 del Ministerio de Salud y Protección Social, Su identidad estará en absoluta reserva asignándole un código al usuario para garantizar la confidencialidad de sus datos personales.

Para la recolección de los datos, se tomarán tres mediciones de la postura; una al principio de la investigación donde el usuario seguirá su rehabilitación física normal, y en la sexta semana nuevamente se medirán los datos en este momento comenzará la práctica de los ejercicios de Pilates, también con duración de seis semanas con sesiones de 45 minutos 3 días por cada semana, la sesión de Pilates se realizará antes o después de la terapia convencional, esto con el fin de disminuir el tiempo que necesita para trasladarse de su hogar al centro de rehabilitación y no aumentar los costos en el transporte. Al final de la intervención en la semana 12, se realizará las mediciones finales. La medición se explica a continuación:

- Postura: se usará el software APIC: es un sistema de análisis postural por imagen computarizada, donde por medio de imágenes fotográficas y la marcación de puntos anatómicos del cuerpo se recolectan datos para posterior análisis.

Los posibles riesgos de la intervención pueden ser fatiga, dolor muscular, mareo, calambres durante el ejercicio de entrenamiento de la técnica Pilates. Los riesgos serán minimizados con un plan de ejercicios adaptado a su condición física y de acuerdo al progreso en el uso de la técnica, en caso de signos de alarma por presencia de dolor, dificultad al respirar, dificultad elevada del ejercicio, se suspenderá la actividad. También se hará una revisión del buen estado de los materiales utilizados y locaciones donde se llevará a cabo la investigación. La supervisión de los ejercicios estará a cargo por parte de un fisioterapeuta certificado en la técnica Pilates.

Mi participación en el estudio puede culminar en cualquier momento de manera voluntaria, o por motivos de fuerza mayor como enfermedad general, motivos personales u otros.

Al firmar este documento reconozco que lo he leído o que me ha sido leído y explicado y que comprendo perfectamente su contenido. Se me han dado amplias oportunidades de formular preguntas y que todas las preguntas que he formulado han sido respondidas o explicadas en forma satisfactoria, Comprendiendo estas limitaciones, doy mi consentimiento para la realización del procedimiento y firmo a continuación:

NOMBRE DEL USUARIO: _____

FIRMA DEL USUARIO: _____

CC. _____

NOMBRE DEL TESTIGO: _____

FIRMA DEL TESTIGO: _____

CC. _____

NOMBRE DEL TESTIGO: _____

FIRMA DEL TESTIGO: _____

CC. _____

FIRMA DE LOS INVESTIGADORES

MIGUEL ALEJANDRO SANTANDER GUERRERO

CC: 87066795

Nº DE CELULAR: 320 771 61 15

MAYRON ARLEY VILLACREZ

CC.: 16.379.601

Nº DE CELULAR: 3147808701

MARCELA BOLAÑOS

DIRECTORA DEL PROYECTO

Nº DE CELULAR: 3164812764

Para mayor información o cualquier inquietud que tenga, se puede comunicar con el comité de ética de la universidad del valle al Teléfono: 518 56 77 o al correo electrónico: eticasalud@univalle.edu.co, o a la Escuela de Rehabilitación Humana sede San Fernando al teléfono 518 5659 o al correo electrónico: esrehuma@univalle.edu.co

Anexo 3

FORMATO PARA SEGUIMIENTO DE SIGNOS VITALES DURANTE RUTINA DE EJERCICIOS															
Código:															
Edad:			Género:												
Diagnóstico:			Inicio Tratamiento							Día		Mes		Año	
			Termino Tratamiento							Día		Mes		Año	
Fecha/Hora		Inicio		Calistenia		Actividad Central				Enfriamiento				T: tiempo FC: frecuencia cardiaca TA: tensión arterial	
		TA	FC	T	FC	Modo	Ejercicio	T	TA	FC	T	TA	FC		

Tabla 16 Formato para seguimiento de signos vitales durante rutina de ejercicios

Anexo 4 Plan de intervención aplicando la técnica Pilates

La guía se basa en los ejercicios originales de la técnica y se ha modificado para las personas con alguna lesión neurológica de origen central, además, se han escogido una serie de ejercicios que estarían acorde según el nivel de destreza de la persona a intervenir; el terapeuta es quien decide la intensidad, el modo de soporte y resistencia de cada uno de los ejercicios.

- **Hundred**

Posición del paciente: Inicia con caderas y rodillas a 90°, posteriormente se extienden las rodillas (extensión de rodilla del lado comprometido según tolerancia) una vez extendidas se posicionan a 45° del suelo en primera posición, barbilla sobre el pecho, escápulas levantadas tocando el matt en su borde inferior, con los brazos aducidos al cuerpo y dedos extendidos levantados a 10 cm del matt. (El paciente debe focalizar la energía en el abdomen).

Posición del fisioterapeuta (FT): Se posiciona del lado hemiparético.

Comando verbal: Lleve su mentón al pecho y mantenga la mirada al frente alargando su cuello, ahora extienda sus dedos tratando de alcanzar al frente.

Contacto manual: Dando apoyo sobre el antebrazo del miembros superiores (mmss) comprometido y cara posterior de la pantorrilla.

Ejecución: El fisioterapeuta le ayuda en el batido enérgico y controlado, el paciente debe coordinar el batido con su miembro superior sano, el cual debe realizar 10 ciclos respiratorios tratando de inhalar en 5 y exhalar en 5 batidos

hasta completar 100 batidos o 10 ciclos respiratorios. Si el paciente requiere mayor asistencia en miembros superiores o tronco, se debe dar apoyo dorsal, asegurando la elevación escapular hasta el borde inferior de la misma.



Imagen 15: Hundred

Transición: Descendiendo piernas y cabeza simultáneamente, vértebra por vértebra, llevo los brazos a la posición de roll- up o sea a 45 grados del matt.

Errores más comunes

Deslocalizar el ejercicio al mover el cuerpo.

Movimiento de cabeza

Movimiento descoordinado del batido y tensión en la nuca

Roll up

Posición del FT: El terapeuta se sitúa del lado comprometido del usuario.

Comando verbal: Toma el aire lleva la punta de tus dedos al nivel de los hombros y señalando hacia el techo (flexión de hombro a 90°) y desde allí vamos a sentarnos, abdomen contraído (ombligo adentro) y la fuerza se focaliza en

glúteos y piernas, hasta lograr la posición de sentado en una c perfecta (round), ahora los brazos tratan de alcanzar la pared del frente produciendo un alargamiento de la parte posterior del cuerpo. ahora volvamos a acostarnos devolviéndonos vértebra por vértebra los brazos se quedan, y solo van atrás a la posición inicial hasta que la vértebras cervicales tocan el matt.

Contacto manual: A nivel dorsal con su miembro superior y bloqueo del miembro inferior comprometido para evitar la flexión de cadera.

Ejecución: El fisioterapeuta guía el descenso para que no sea brusco. El terapeuta puede pautar el movimiento usando sus dedos pulgar y meñique sobre la espalda indicando el descenso vertebra por vertebra, y controlando las compensaciones del tronco.



Imagen 16: Roll up 1º posición



Imagen 17: Roll up posición final

Transición: En la última repetición del roll up, en el acento al regresar vertebra por vertebra, la pierna derecha sale hasta quedar en la perpendicular o a 90 grados de flexión de cadera.

- **Single leg circle**

Posición del paciente: Acostado en posición supina, pierna derecha levantada a 90 grados con relación a la cadera, pies en primera posición. brazos a lo largo del cuerpo, power house intensamente activo. Miembro inferior hemiparético con cadera flexionada a 90° y rodilla a 45°.

Posición del FT: Se posiciona al lado del hemicuerpo comprometido.

Comando verbal: Toma aire y simultáneamente iniciamos un movimiento amplio en círculos, al subir la pierna bota el aire.

Contacto manual: Con un agarre palmar en la parte distal del pie en extensión y propiciando estímulo manual para que los glúteos no se eleven del matt y vigilar la estampación de los MMSS comprometido sea adecuada

Estampación: La extremidad que no esté realizando el ejercicio, deberá mantener presión sobre el matt

Ejecución: Inhalo e inicio un movimiento de la pierna derecha describiendo un ovalo amplio iniciando hacia el eje central del cuerpo, al subir está en una continua exhalación.

Para facilitar la ejecución y el aprendizaje se puede flexionar la pierna de apoyo, esta reducción de la distancia entre el eje y el punto de apoyo, da mayor estabilidad. Otra opción sería disminuir el brazo de resistencia, flexionando la pierna que está en extensión, para iniciar el movimiento de llevar la pierna lo más cercano a 90°, se lleva la pierna hacia el pecho y luego se lleva a extensión de rodilla.

Transición: Culmina con la pierna que ejecute la última repetición a 90°, con un movimiento consiente y activo, sin empujar con los brazos, descendiendo la pierna, y adopto la posición de rolling.



Imagen 18: Single leg circle

- **Rolling like a boll**

Posición del paciente: Pies en primera posición, por la dificultad del ejercicio la primera posición se adapta según la capacidad del usuario para rolar, la mano sana sujeta la mano hemiparética, con los codos aducidos a las piernas, cuerpo totalmente redondo formando una bola, los talones lo más cerca a los glúteos y conservando la mirada hacia los pies.

Posición del ft: Hacia el lado hemiparético del usuario.

Comando verbal: Ahora manténgase en la posición (gáneme) mientras yo trato de empujarlo hacia el matt (No me deje ganar).

Contacto manual: Una mano asegura la posición del tronco para evitar compensaciones, la otra sobre el esternón (ésta acción provoca una contracción fuerte de la cintura abdominal trabajando muy fuertemente el principio de power house).

Ejecución: Mantenga la posición inicial mientras que el terapeuta realiza una fuerza dirigida hacia abajo, obligando al usuario a realizar una fuerza contraria que evita el desplome del cuerpo sobre el Matt.



Imagen 19: Rolling like a boll 1° posición



Imagen 20: : Rolling like a boll posición final

Errores comunes

Romper la posición de round.

La aplicación de la fuerza se desvía hacia la parte alta de la espalda sobrecargando de fuerza negativa, cuello y nuca.

Perder el control por utilizar impulsos cambiando la dinámica.

- **Single leg stretch**

Posición del paciente: Pie en primera posición, cuerpo redondo, mentón sobre el tórax, codos ligeramente flexionados, una pierna extendida, y la otra flexionada hacia el pecho. Mano sana entrelaza la mano comprometida.

Posición del FT: Hacia el lado hemiparético del usuario.

Comando verbal: Mueve las piernas como si estuvieras montando bicicleta.

Contacto manual: Una mano se encarga de generar un input para mantener elevado el tronco hasta el borde inferior de las escápulas, además debe guiar la flexo-extensión del MMII hemiparético al intercalar las piernas e intentando mantener la pierna extendida sin contacto con el matt.

Ejecución: Inicio el movimiento alternado, cambiando de posición las piernas, mientras se extiende una pierna a 45 grados y centrada, la otra pierna se flexiona hacia el pecho tocando simultáneamente sus rodillas con las manos entrelazadas. El aire se exhala al llevar la pierna al pecho.



Imagen 21: Single leg stretch

Transición: En la última repetición, llevo las dos piernas al pecho sin romper la posición de round, adoptando la posición inicial del double.

Errores más comunes

Descoordinación de movimiento y respiración, descentrarse

- **Double leg stretch**

Posición del paciente: Acostado con el cuerpo redondeado y compacto, mirada al frente, codos flexionados, manos agarradas, acercándolas piernas al frente, mentón sobre tórax, escápulas elevadas, solo borde inferior toca el matt, mirada al frente.

Posición del FT: En el lado hemiparético.

Comando verbal: Extiende sus piernas, lleva las manos hacia atrás sin soltarlas y sin dejar caer la cabeza sobre el matt, y después regresa a la posición inicial.

Contacto manual: El terapeuta asiste el movimiento desde la posición que requiera mayor refuerzo, ya sea en miembros superiores o inferiores, si requiere de las dos, el terapeuta se ubica en la unión de tronco y extremidades inferiores para reforzar la extensión de brazos y piernas cuidando de que el movimiento se lleve de la mejor manera posible; el apoyo para miembros inferiores se hace desde la fosa poplíteica y para superiores desde antebrazo en el lado parético.

Ejecución: Inhalo, inicio un alargamiento total del cuerpo, manos van atrás a 45 grados del matt y extendiendo piernas a 45 grados del matt, la mirada sigue al frente,

el mentón sobre el tórax y la espalda como punto de apoyo creando un foco muy estable del movimiento. Exhalo y los brazos, simultáneamente con las piernas los recojo hacia el pecho, logrando una concentración y contracción del abdomen profunda. Se hacen de 6 a 8 repeticiones.



Imagen 22: Double leg stretch 1° posición.



.Imagen 23: Double leg stretch posición final

- **Spine stretch forward**

Posición del paciente: Mirada al frente, manos agarradas y brazos en extensión a nivel de los hombros, aducción de escapulas, piernas en extensión y separadas a la anchura de las caderas, coronilla al techo, espalda plana lo mayor posible, crecimiento a nivel lumbar.

Desde esta posición se generan y concentran fuerzas estabilizadoras y focalizadas en mejorar una postura y precisión del movimiento.

Posición del FT: En el lado hemiparético, junto a la espalda.

Comando verbal: Lleva el tórax y el abdomen tratando de formar una C, lleva la frente hacia el matt, ahora empieza a enderezar vertebra por vertebra como si lo halara un hilo en el pecho.

Contacto manual: El estímulo se hace en pelvis con ambas manos para que en la posición inicial no las lleve a una marcada retroversión, por la complejidad de la lesión puede que este ejercicio se torne difícil, lo importante es hacer identificar la disociación del movimiento de pelvis y tórax

Ejecución: Inhalo y comienzo a redondear espalda utilizando la transmisión de movimiento mentón, jala tórax y luego abdomen logrando un round pronunciado en el cuál la frente trata de tocar el Matt, mientras que los brazos se mantienen paralelos al piso, también es relevante mantener la concentración del abdomen atrás, en el momento del acento al frente. El regreso sucede en sentido contrario. Las vértebras comienzan a enderezarse desde la parte lumbar hacia arriba para enderezarse y crecer.



Imagen 24: Spine stretch forward posición inicial



Imagen 25: Spine stretch forward posición final

REFORMER BÁSICO

Serie de foot work:

- Toes

Posición del paciente: Acostado en el reformer en supino, pies en la barra en primera posición apoyando el arco de los pies, espinas ilíacas alineadas, hombros relajados, antebrazos en el mat.

Posición del FT: Se posiciona en el lado hemiparético, o detrás de la barra.

Comando verbal: Respira y extiende las piernas, luego recoge las piernas sin bajar los talones.

Contacto manual: Se brinda apoyo en la zona poplíteas asegurando que no lleve la rodilla a hiperextensión

Ejecución: Inhala y extiende las piernas, llevando el carro hacia atrás, se regresa exhalando con talones lo más elevado posible. Se realiza con 4 o 5 resortes.

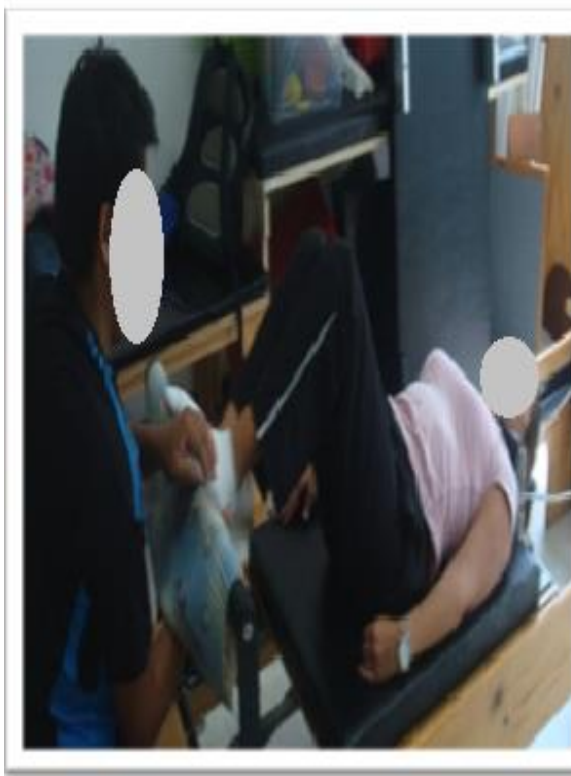


Imagen 26: Toes 1° posición



Imagen 27: Toes posición final

Transición: Cuando se termina las 10 repeticiones, se detiene el movimiento en extensión y cambio la posición de pies.

- **Arch:**

Posición del paciente: Acostado en el reformer en supino, pies en la barra apoyando el arco de los pies, rodillas separadas al ancho de las caderas, espinas iliacas alineadas, hombros relajados, antebrazos en el matt.

Posición del FT: Se posiciona en el lado hemiparético, o detrás de la barra.

Comando verbal: Respira y extiende las piernas, luego recoge las piernas sin bajar los talones.

Contacto manual: Se brinda apoyo en la zona poplíteas asegurando de que no lleve la rodilla a hiperextensión y también dando apoyo al miembro superior si lo requiere

Ejecución: Inhala y extiende las piernas, llevando el carro hacia atrás, se regresa exhalando con talones lo más elevado posible. Se realiza con 4 resortes o 5.

Imagen 28: Arch



Transición: Cuando se termina las 10 repeticiones, se detiene el movimiento en extensión y cambio la posición de pies.

- **Hells:**

Posición del paciente: Posición supina como en los dos anteriores ejercicios, los talones deben estar juntos sobre la barra, los dedos mirando hacia el techo o si se puede, mirando hacia el cuerpo, manteniendo la estampación sobre el matt.

Posición del FT: detrás de la barra en los pies del paciente mirando hacia la cabeza.

Comando verbal: Respira y extiende las piernas, luego regresa el carro botando el aire.

Contacto manual: Igual que en el anterior ejercicio, las manos apoyan en el apoyo sobre la barra y la zona poplíteas asegurando de que no lleve la rodilla a hiperextensión si lo requiere.

Ejecución: Se inhala, y se lleva el carro hacia atrás sin que las piernas hagan hiperextensión de rodilla, y se regresa exhalando, el movimiento debe conservar la fluidez natural de los dos anteriores ejercicios, la acentuación se logra subiendo el pubis, apretando glúteos y hundiendo ombligo. Se usan 4 resortes y 10 repeticiones.



Imagen 29: Hells

- **Tendon stretch:**

Posición del paciente: Acostado en el reformer en supino, pies en la barra separados al ancho de las caderas, todos los dedos apoyados, talones juntos y elevados, espinas iliacas alineadas, hombros relajados, antebrazos en el matt.

Posición del FT: Detrás de la barra en los pies del paciente mirando hacia la cabeza

Comando verbal: Respira y extiende las piernas, luego baja talones y vuelve a subir votando el aire

Contacto manual: Las manos del terapeuta agarran los pies del paciente evitando que se resbalen de la barra, en el momento que se baja talones se debe asistir llevando a estirar el tendón de Aquiles

Ejecución: Inhala y extiende las piernas, llevando el carro hacia atrás, se baja talones en un movimiento fluido no resortado se vuelve a subir talones. Se realiza con 2 resortes o más.



Imagen 30: Tendon stretch

- **Hundred**

Posición del paciente: Piernas apoyadas sobre la barra, barbilla sobre el pecho, escápulas levantadas tocando el matt en su borde inferior, con los brazos aducidos al cuerpo y dedos extendidos levantados a 10 cm del matt. Cintas en cada mano apuntando hacia al frente.

Posición del FT: Se posiciona en el lado hemiparético.

Comando verbal: Lleve su mentón al pecho y mantenga la mirada al frente alargando su cuello, ahora extienda sus dedos tratando de alcanzar al frente.

Contacto manual: Dando apoyo sobre el antebrazo del MMSS comprometido y cara posterior de la pantorrilla

Ejecución: El fisioterapeuta le ayuda en el batido energético y controlado, el paciente debe coordinar el batido con su MMSS sano, el cual debe realizar 10 ciclos respiratorios tratando de inhalar en 5 y exhalar en 5 batidos hasta completar 100 batidos o 10 ciclos respiratorios. Se realiza con 2 o más resortes. Si el paciente requiere mayor asistencia en miembros superiores o tronco, se debe dar apoyo dorsal, asegurando la elevación escapular hasta el borde inferior de la misma.



Imagen 31: Hundred con straps

SERIE DE STRAPS

- **Leg circle:**

Posición del paciente: Acostado en el matt mirando hacia el techo, se ponen los straps en los arcos de los pies, piernas extendidas a un poco más de 45°, estampación de pelvis, tronco y miembros superiores.

Posición del FT: Se posiciona en el lado hemiparético.

Comando verbal: Abre las piernas haciendo un giro hacia adentro cuenta 5 y luego abre en sentido contrario otras 5 veces.

Contacto manual: Una mano sobre rodilla afectada, con pulgar en zona poplíteica, y la otra sobre talón.

Ejecución: Con una dinámica fluida y controlada se realizan 5 círculos hacia afuera y 5 hacia adentro los miembros superiores al mismo tiempo, cuidando de que las piernas no se lleguen a abducción por fuera del reformer, se trata de evitar que la pelvis se eleve, y que las piernas descendan a menos de 45°. Se realizan con 2 resortes.



Imagen 32: Leg circle 1° posición



Imagen 33: Leg circle 2° posición

- **Frogs**

Posición del paciente: Talones juntos y cintas sobre ellos, alineados con el eje axial, caderas flexionadas a 90° y rodillas a 45°, abdomen y pelvis en estampación, brazos sobre el reformer.

Posición del FT: Se posiciona en el lado hemiparético.

Comando verbal: Tome aire y lleve sus piernas al frente, vote el aire y tráigalo hacia su pecho sin despegar los talones.

Contacto manual: Apoyo sobre zona poplítea y talón afectados como en los anteriores ejercicios.

Ejecución: Inhale y flexione las piernas hacia el pecho separando las rodillas al ancho de los hombros, exhale y extienda las piernas sin despegar los talones. El movimiento debe ser fluido y controlando el movimiento, se realiza 5 a 8 repeticiones con 2 resortes.



Imagen 34: Frogs 1° posición



Imagen 35: Frogs posición final.

Serie de stomach massage

- **Round back**

Posición del paciente: Pies en primera posición encima de la barra (que está inclinada a 60° más o menos) apoyando los metatarsianos, posición sedente a una cuarta de distancia del borde del carro, las manos se apoyan también en el borde con codos flexionados, cuello alargado, hombros redondeados, espalda redondeada, las rodillas se ubican al ancho de los hombros, abdomen contraído.

Posición del FT: En el lado hemiparético o detrás de la barra.

Comando verbal: Tome aire, lleve el carro hacia atrás sin extender su espalda ni bajar los talones, ahora baje talones y súbalos de nuevo, vote el aire y regrese el carro sin bajar talones.

Contacto manual: Una mano da apoyo en el pie afectado, cuidando que no se deslice de la barra, la otra en zona poplíteica cuidando de no realizar una hiperextensión brusca.

Ejecución: Lleve el carro hacia atrás inhalando sin cambiar la primera posición, baje talones, suba talones y regrese el carro con control del movimiento constante sin perder el round, se realizan 10 repeticiones con 4 resortes.



Imagen 36 Round Back 1° posición.



Imagen 37: Round back posición final.

Transición: Sin bajar los pies de la barra, llevo las manos a lado del tronco.

- **Hands back**

Posición del paciente: Pies en primera posición encima de la barra (que está inclinada a 60° más o menos) apoyando los metatarsianos, posición sedente a una cuarta de distancia del borde del carro, las manos se ubican a lado del cuerpo en una rotación externa, donde los dedos apuntan hacia afuera, o detrás de la espalda para una mayor complejidad, pecho en expansión, escápulas cerradas, coronilla al techo, codos semi flexionados.

Posición del FT: En el lado hemiparético, o detrás de la barra

Comando verbal: Tome aire, lleve el carro hacia atrás sin cambiar su posición inicial, ahora baje talones y súbalos de nuevo, vote el aire y regrese el carro sin bajar talones.

Contacto manual: Una mano da apoyo en el pie afectado, cuidando que no se deslice de la barra, la otra en zona poplíteica cuidando de no realizar una hiperextensión brusca, si es necesario también se debe asegurar que el miembro superior afectado se apoye sobre el carro.

Ejecución: Lleve el carro hacia atrás inhalando sin cambiar la primera posición, hasta extender rodillas, se baja talones, suba talones y regrese el carro con control del movimiento constante cuando se regresa se imagina que se hala del pecho con una cuerda para no redondear la espalda, se realizan 8 repeticiones con 3 resortes.



Imagen 38: Hands back 1º posición



Imagen 39: Hands back posición final

Transición: Sin bajar los pies de la barra, llevo las manos al frente

- **Reach up**

Posición del paciente: Brazos estirados a 90° al ancho de los hombros, las manos agarran el bastón, coronilla al techo, columna lumbar ligeramente redondeada, hombros relajados con escapulas cerradas. Pies en primera posición sobre la barra como el anterior ejercicio.

Posición del FT: En el lado hemiparético o detrás de la barra.

Comando verbal: Tome aire, lleve el carro hacia atrás hasta extender rodillas sin bajar talones, ahora vote el aire y regrese el carro, prolongue el pecho hacia adelante, no baje el bastón.

Contacto manual: Como en el anterior ejercicio se brinda soporte por debajo de la rodilla, adicionalmente si el paciente tiene problemas para mantener los brazos al frente, se debe asistir desde antebrazo para que los miembros inferiores no se caigan durante el ejercicio, o si existen problemas con el agarre del bastón, se facilita el agarre palmar.

Ejecución: Lleve el carro hacia atrás inhalando sin cambiar la primera posición, hasta extender rodillas sin bajar el bastón, regrese el carro con lentitud pero constante, se realizan 8 repeticiones con 3 resortes.



Imagen 40: Reach up

Serie de caja corta:

- **Round back**

Posición del paciente: Sentado en la caja con los pies apoyados en el matt, al ancho de las caderas, ligeramente proyectado hacia el frente, se brinda seguridad atando los pies al matt, o si el paciente tiene el suficiente control en dorsiflexión se colocan los pies en la cinta como en el ejercicio original. Los brazos abrazan el abdomen, se adopta la posición redondeada, mentón al pecho, mirada en el eje axial.

Posición del FT: En el lado hemiparético.

Comando verbal: Tome aire, y vótelo suavemente llevando el cuerpo hacia atrás sin perder el round, tome aire, vote suavemente y regrese a posición inicial.

Contacto manual: Una mano sobre la espalda para dar seguridad y la otra en el cuádriceps de ambas piernas o solo una (depende del paciente) para evitar que levante los pies del matt en el momento de llevar el tronco hacia atrás.

Ejecución: Sin cambiar el round, se lleva el tronco hacia atrás en una contracción continua, con una respiración controlada, inhalando al comenzar, y se exhala de forma lenta al llevar el tronco hacia atrás, inhala corto y exhala de la misma manera para regresar a posición inicial. Se realizan 6 a 8 repeticiones.



Imagen 41: Round back caja corta 1° posición



Imagen 42: Round back posición final

- **Flat back**

Posición del paciente: Sentado en la caja con los pies apoyados en el matt, al ancho de las caderas, se brinda seguridad atando los pies al matt, o si el paciente tiene el suficiente control en dorsiflexión se colocan los pies en la cinta como en el ejercicio original. Los brazos agarran el bastón y se elevan arriba alineados con las orejas en diagonal, espalda plana.

Posición del FT: En el lado hemiparético.

Comando verbal: Tome aire, y vótelo suavemente llevando el cuerpo hacia atrás manteniendo la espalda recta, tome aire, vote suavemente y regrese a la posición inicial.

Contacto manual: Una mano sobre la espalda para dar seguridad y la otra en el cuádriceps de ambas piernas o solo una (depende del paciente) para evitar que levante los pies del matt en el momento de llevar el tronco hacia atrás.

Ejecución: Sin cambiar la posición inicial, inhala y se lleva el tronco hacia atrás a 45° en una contracción continua, con una respiración controlada, inhalando al comenzar, y se exhala de forma lenta al llevar el tronco hacia atrás, inhala corto y exhala de la misma manera para regresar a posición inicial. Se realizan de 8 a 10 repeticiones.

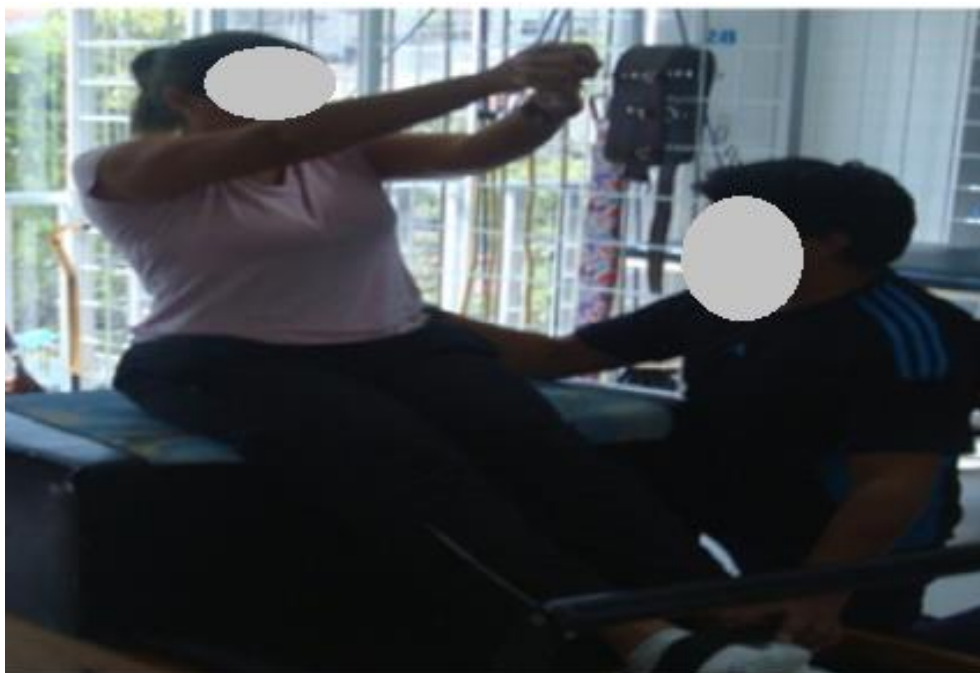


Imagen 43: Flat back 1° posición.

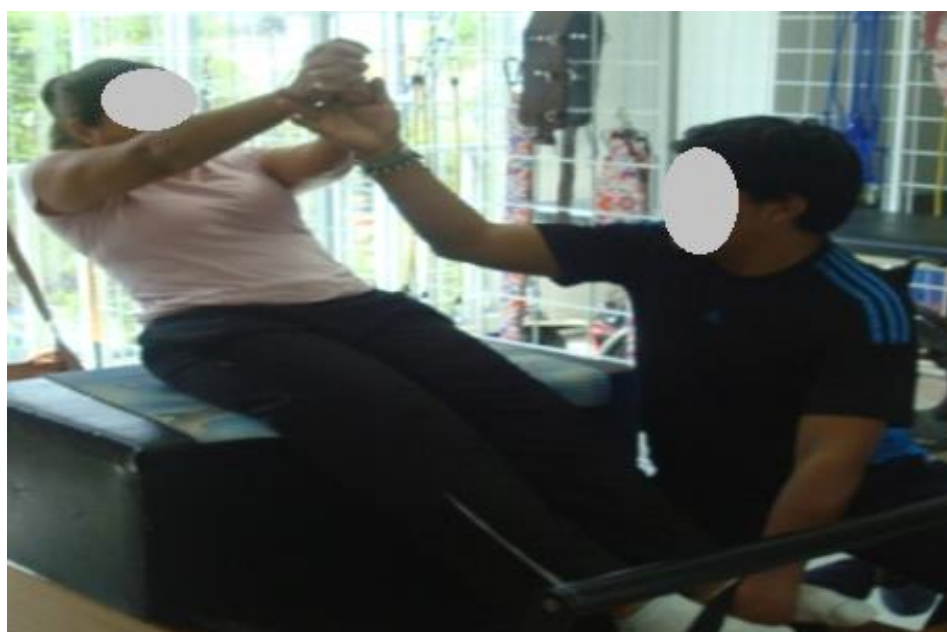


Imagen 44: Flat back posición final.

- **Side to side**

Posición del paciente: Igual que el ejercicio anterior, con un bastón entre las manos.

Posición del FT: En el lado hemiparético

Comando verbal: Tome aire, y vótelo suavemente incline el tronco hacia un lado y luego al otro.

Contacto manual: Una mano sobre la espalda para dar seguridad y la otra en el cuádriceps de ambas piernas o solo una (depende del paciente) para evitar que levante los pies del matt en el momento de llevar el tronco hacia atrás.

Ejecución: Se proyecta el cuerpo en una diagonal de 45° hacia un lado y se acentúa con una inclinación lateral alargando el lado contrario, se regresa al centro y repite la acción para el otro lado, se realiza 3 veces en cada lado.



Imagen 45: Side to side

- **Elephant**

Posición del paciente: Brazos en extensión, espalda redondeada, planta de los pies y talones sobre el reformer, si es posible, talones pegados a la base de la hombrera, mirada al centro, power house activado, rodillas totalmente extendidas, pelvis proyectada hacia el reformer, cabeza alineada con los brazos por detrás de la barra.

Posición del FT: En el lado hemiparético.

Comando verbal: Respire, desplace el carro hacia atrás sin movilización de tronco realizando un recorrido corto, power house activado, y regrese contrayendo el abdomen y exhalando durante el recorrido.

Contacto manual: Se brinda principalmente apoyo en el pie del lado afectado, se realiza apertura de la mano afectada en el caso de que el paciente no lo logre realizar; la estabilidad de esta mano se facilitara con la descarga de peso del tronco sobre miembros superiores.

Ejecución: Inhale, desplace el carro hacia atrás con extensión de cadera utilizando fuerza abdominal y de glúteos, estirando isquiotibiales y gastrosoleos sin movilización de tronco realizando un recorrido corto, power house activado, y regrese aumentando la fuerza abdominal y potencializando cuádriceps, exhalando durante el recorrido y sin cambiar la posición de los hombros y la alineación de la cabeza.



Imagen 46: Elephant

Knee stretch series

- **Round**

Posición del paciente: Manos y mirada sobre la barra, brazos al ancho de los hombros con los codos extendidos, planta de los pies contra las hombreras, rodillas en el matt, glúteos cerca de los pies, pelvis en retro , round en la espalda.

Posicion del FT: En el lado hemiparético.

Comando verbal: Estire las rodillas y lleve el carro hacia atrás tomando aire, regrese exhalando y controlando el carro.

Contacto manual: Una mano puede ir sobre el dorso de la mano afectada, y la otra en el talón asegurando el apoyo para que no se corran los pies de las hombreras.

Ejecución: Inhala y se lleva las rodillas hacia atrás con la cintura abajo y se exhala al regresar llegando a posición inicial sin mover los brazos, la extensión de rodillas llega hasta 90° alineados con la cadera, la activación del power todo el tiempo para controlar el movimiento, se realizan 10 repeticiones con 2 resortes.

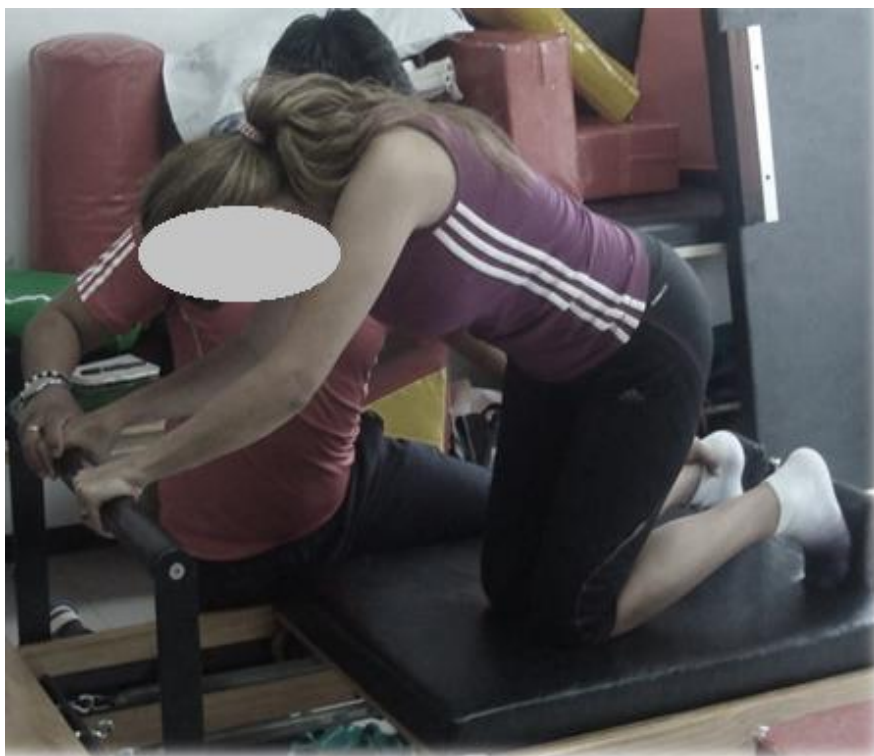


Imagen 47: Round de Knee stretch

Modificación: Si el paciente no es capaz de mantener los talones en las hombreras, se procede a girar la posición donde la cabeza se proyecta a las hombreras, talones quedan en la barra y los brazos van agarrados de la parte lateral del reformer

- Arch

Posición del paciente: Manos y mirada sobre la barra, brazos al ancho de los hombros con los codos extendidos, planta de los pies contra las hombreras, rodillas en el matt, glúteos cerca de los pies, se cambia a formar un arco en la espalda.

Posición del FT: En el lado hemiparético.

Comando verbal: Estire las rodillas y lleve el carro hacia atrás tomando aire, regrese exhalando, controlando el carro.

Contacto manual: Una mano puede ir sobre el dorso de la mano afectada, y la otra en el talón asegurando el apoyo para que no se corran los pies de las hombreras.

Ejecución: Inhala y se lleva las rodillas hacia atrás con la cintura abajo y se exhala al regresar llegando a posición inicial, la extensión de rodillas llega hasta 90° alineados con la pelvis, la activación del power house todo el tiempo sin perder el arco para controlar el movimiento, se realizan 10 repeticiones con 2 resortes.



Imagen 48: Arch de Knee stretch

Knee off

Posición del paciente: Brazos en extensión, cuerpo redondeado, planta de los pies y talones sobre el reformer, mirada al centro, power house activado, rodillas extendidas, cabeza alineada con los brazos por detrás de la barra.

Posición del FT: En el lado hemiparético.

Comando verbal: Respire y lleve el carro hacia atrás sin mover el tronco ni despegar talones, vote el aire y regrese contrayendo abdomen.

Contacto manual: Una mano puede ir sobre el dorso de la mano afectada, y la otra en el talón asegurando el apoyo para que no se levanten los pies del carro.

Ejecución: Inhala y se desliza el carro hacia atrás extendiendo la cadera, el tronco se mantiene inmóvil. En un recorrido corto se exhala contrae abdomen y regresa el carro, se realizan de 5 a 8 repeticiones con 2 resortes.

- **Running**

Posición del paciente: Posición supina, pies en primera posición apoyando los metatarsianos y si se dificulta se realiza apoyo sobre arco de los pies, al ancho de las caderas con rodillas extendidas, estampación sobre el reformer, la barra se encuentra a media altura.

Posición del FT: En el lado hemiparético.

Comando verbal: Imagine que está corriendo pero sin levantar los pies de la barra, primero eleva una rodilla y luego la otra.

Contacto manual: La mano del terapeuta debe ayudar a que el talón se estire, también se propicia apoyo en zona poplíteica.

Ejecución: Se proyecta una rodilla hacia el techo, mientras que el talón de la pierna contraria baja y se estira, se puede inhalar y exhalar cada dos movimientos, la velocidad debe ser continua y se puede ir aumentando a medida que exista mayor control en el movimiento



Imagen 49: Running

- **Pelvic lift**

Posición del paciente: Posición supina, brazos a lo largo del cuerpo, pies apoyados en los arcos alineados con las caderas, la pelvis se levanta sutilmente a un puño de distancia, abdomen profundo y estampación en el resto del cuerpo.

Posición del FT: En el lado hemiparético.

Comando verbal: Respire eleve pelvis y lleve el carro hacia atrás hasta extender rodillas, vote el aire y regrese despacio contrayendo abdomen y controlando el movimiento.

Contacto manual: Igual que en los anteriores se brinda sustento en el pie sobre la barra, y ya sea en zona posterior de la rodilla o zona posterior de la pelvis para asegurar que no lleve a una hiperextensión o decaiga la pelvis en el movimiento.

Ejecución: Inhala y se lleva el carro hacia atrás sin dejar caer la pelvis, hasta extender rodillas, ahí se realiza un acento, se va exhalando mientras se retorna en un movimiento fluido y controlado, se realiza con 3 a 4 resortes de 8 a 10 repeticiones.



Imagen 50: Pelvic lift.

Anexo 5 Protocolo de mediciones

Protocolo para medición postural⁵³

Procedimiento:

Antes de la medición postural, se programó los días de las mediciones para contar con el acompañamiento de la persona certificada en el manejo del software, se instalaran los equipos y se valorará su correcto funcionamiento antes de cada medición.

Se explicó al usuario el procedimiento, cual es el fin de esta medición y la importancia de este procedimiento para el estudio.

Como primer paso se llevó al usuario a un lugar cerrado y privado para el cambio de ropa, en el caso del usuario hombre, usó traje de baño o pantaloneta tipo “chicle”, con el torso desnudo y descalzo; en el caso de las usuarias mujeres, en traje de baño de dos piezas o pantaloneta tipo “chicle” y un estraple, descalza. En ambos casos se colocaron un gorro de baño.

-Demarcación de puntos anatómicos: previamente a la toma de fotos, se demarcaron con sticks los puntos anatómicos a digitalizar. Las articulaciones del tobillo, la rodilla, el codo y la muñeca se demarcaron con bandas elásticas como se describen en la siguiente tabla 17 Y 18 e imagen 51 y 52

Lado derecho		Lado izquierdo	
Punto	Ubicación	Punto	Ubicación
F1	Maléolo interno	F16	Maléolo interno
F2	Maléolo externo	F17	Maléolo externo
F3	Tuberosidad anterior tibia	F18	Tuberosidad anterior tibia
F4	Borde interno rodilla	F19	Borde interno rodilla
F5	Borde externo rodilla	F20	Borde externo rodilla
F6	Borde inferior rótula	F21	Borde inferior rótula
F7	Borde interno rótula	F22	Borde interno rótula
F8	Borde externo rótula	F23	Borde externo rótula
F9	Borde superior rótula	F24	Borde superior rótula
F10	Articulación coxofemoral	F25	Articulación coxofemoral
F11	Cresta iliaca superior	F26	Cresta iliaca superior
F12	Acromion	F27	Acromion
F13	Articulación del codo	F28	Articulación del codo
F14	Articulación de la muñeca	F29	Articulación de la muñeca
F15	Extremo distal 3 dedo	F30	Extremo distal 3 dedo
Puntos centrales			
F31	Plegue intermuslo	F34	Entrecejo
F32	Punto supraesternal	F35	Vertex
F33	Mentón	D1	Hemidorso derecho
		D2	Hemidorso izquierdo

Tabla 17 Puntos de marcación anatómica frontal⁵¹

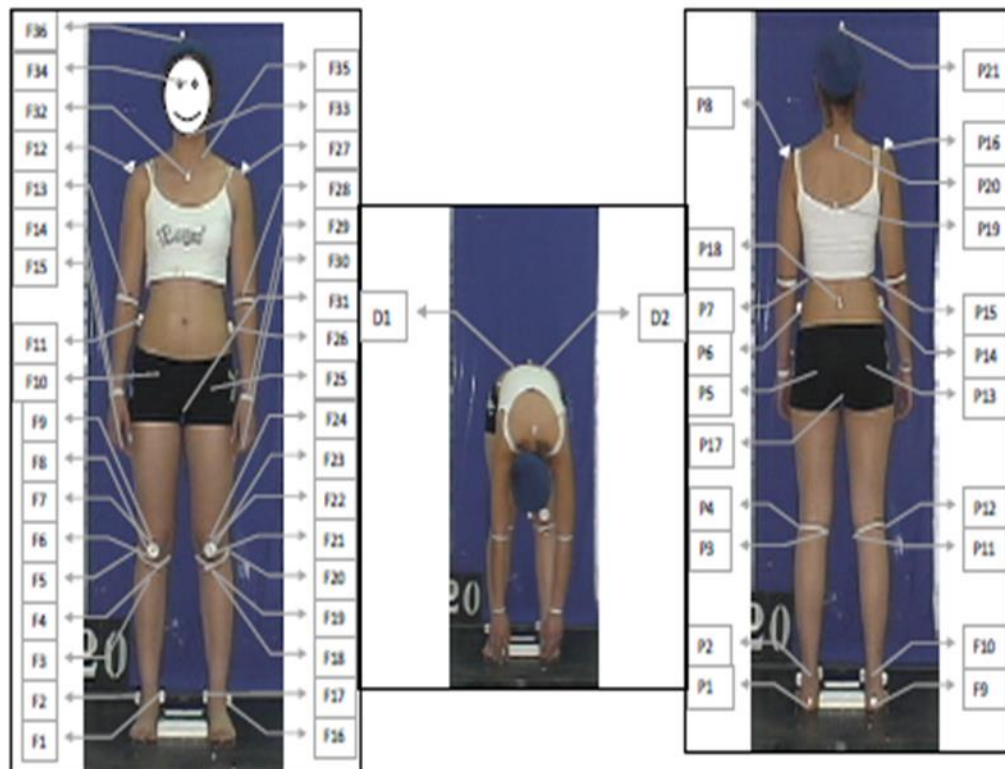


Imagen 51 Puntos de marcación anatómica⁵¹

<i>Puntos centrales</i>		<i>Puntos periféricos</i>	
Punto	Ubicación	Punto	Ubicación
L1	Borde mas posterior del talón	L15	Borde mas posterior nalga
L2	Borde mas anterior del pie	L16	Borde interno lordosis lumbar
L3	Maléolo externo	L17	Borde posterior cifosis dorsal
L4	Borde posterior de la rodilla	L18	Borde interno lordosis cervical
L5	Borde anterior de la rodilla	L19	Occipucio
L6	Trocánter mayor		
L7	Articulación acromioclavicular		
L8	Articulación del codo		
L9	Articulación de la muñeca		
L10	Extremo distal 3 dedo		
L11	Supraesternal		
L12	7ª vértebra cervical		
L13	Meato auditivo externo		
L14	Vértex		

Tabla 18. Puntos de marcación anatómica lateral⁵¹

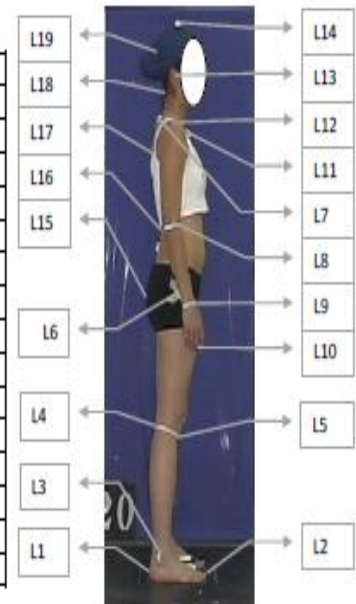


Imagen 52 Puntos de marcación anatómica lateral⁵¹

Posición erecta: el usuario se coloca sobre una plataforma de madera o de caucho, en la cual está demarcada la posición que deben ocupar los pies. Esta área es un cuadrado de 32 cm * 32 cm, con interlíneas cada 8 cm; en el centro se demarca otra sub área de 16cm*16cm, sobre cuyos bordes el usuario ajusta los bordes internos de los pies. Los pies deberán estar a la misma distancia anterior y paralelos, para lo cual se coloca la cuadrícula (Ver Imagen 52).



Imagen 53 Cuadrícula de base⁵¹

-Posiciones de evaluación: se tomaron cinco fotogramas correspondientes a las vistas anterior y posterior del plano frontal; la vista izquierda y derecha del plano sagital; posición de flexión del tronco (maniobra de Adams, Imagen 52).

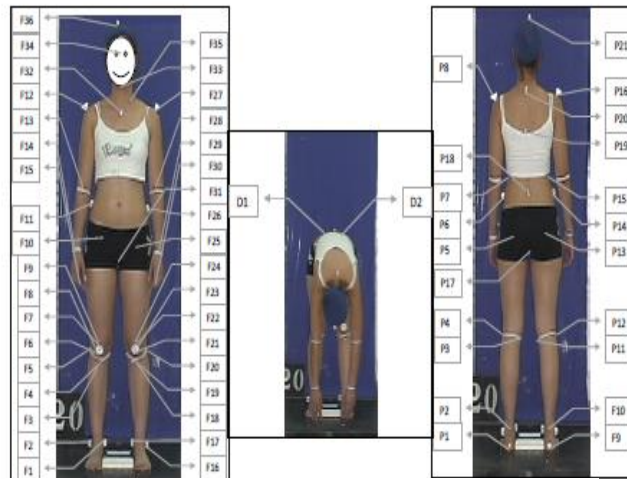


Imagen 51 Puntos de marcación anatómica⁵¹

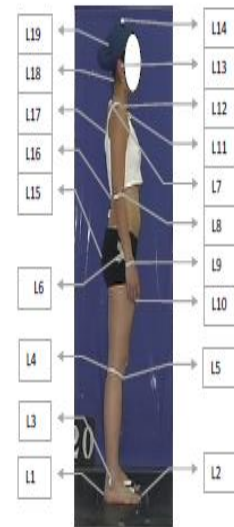


Imagen 52 Puntos de marcación anatómica lateral⁵¹

Posición de la cámara: la cámara se colocó sobre un trípode, a una distancia de 7 metros del usuario y a una altura que corresponda con la mitad de su talla. Captura de imágenes, digitalización y obtención de datos: luego de realizadas las filmaciones, se procedió a la captura, digitalización y obtención de datos empleando el sistema automatizado de postura propuesto por el Autor. Evaluación y entrega de resultados: el programa entrega un resumen de todas las variables estudiadas.

Anexo 6. Resultados y análisis de información postural

Tabla 19. Resultados y análisis de información postural

Descripción	Valores de Referencia	E1	E2	E3	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
VISTA FRONTAL						
Cabeza: Angulo (°)	< 90° _ inclinada izquierda					
	= 90° _ centrada					
	> 90° _ inclinada derecha					
Hombros: Diferencia(mm)	< 0 _ izquierdo más alto					
	= 0 _ nivelados					
	> 0 _ derecho más alto					
Tronco: Angulo (°)	< 90° _ inclinado izquierda					
	= 90° _ centrada					
	> 90° _ inclinado derecha					
Caderas: Diferencia de Altura mm	< 0 _ izquierda más alta					
	= 0 _ niveladas					
	> 0 _ derecha más alta					
Rodilla derecha: Angulo (°)	< 180° _ genu valgo					
	=180° _ normal					
	>180° _ genu varo					
Rodilla Izquierda: Angulo (°)	< 180° _ genu valgo					
	=180° _ normal					
	>180° _ genu varo					
Tibia derecha (mm)	Si =0 Centrada Si < 0 tor.tib. int.					

	Si >0 tor.tib. ext.					
Torsion Femoral Derecha (mm)	Si ARot=0_Rót. centrada					
	SiARot > 0 _tor. Fem. int					
	SiARot > 0 _tor. Fem. ext					
Tibia izquierda (mm)	Si =0 Centrada Si < 0 tor.tib. int. Si >0 tor.tib. ext.					
Torsión Femoral Izquierda (mm)	Si ARot=0_Rót. centrada					
	SiARot > 0 _tor. Fem. int					
	SiARot > 0 _tor. Fem. ext					
Angulo Q derecho (°)	H:SiQ > 11° _ incrementado.					
	M:SiQ > 16° _ incrementado					
Angulo Q izquierdo (°)	H:SiQ > 11° _ incrementado.					
	M:SiQ > 16° _ incrementado					
Imagen Vista frontal						
VISTA POSTERIOR						
Descripción	Valores de Referencia	E1	E2	E3	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
HombrosDiferencia (mm)	< 0 _ izquierdo más alto					
	= 0 _ nivelados					
	> 0 _ derecho más alto					

Angulo Costoabdo-Codo (mm)	Si =0 – iguales					
	Si >0 – desv derecha					
	Si <0 – desv izquierda					
Tobillo Derecho (°)	< 90° _ varo					
	=90° _ normal					
	>90° _ valgo					
Tobillo Izquierdo (°)	< 90° _ varo					
	=90° _ normal					
	>90° _ valgo					
Desviación C7 (mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación hacia la izquierda					
Desviacion T10 (mm)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación hacia la izquierda					
Desviación Intergluteo(m m)	Si = 0 alineada si > 0, desviación hacia la derecha si <0 , desviación hacia la izquierda					
Imagen Vista posterior						
LATERAL DERECHA						

Descripción	Valores de Referencia	E1	E2	E3	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Tronco (°)	< 90° - flexión					
	= 90° - neutro					
	> 90° -extensión					
Angulo en la Rodilla(°)	< 180° - genu flexum					
	=180° - normal					
	>180° - genu-recurvatum					
Borde posterior de la nalga (mm)	Si =0 Tronc Centrado Si <0 Troc Adelan Si > Troc Detrás					
Hombro derecho mm	Si = 0 Centrada Si < 0 Retropulsión de hombro Si > 0 Antepulsión de hombro					
Imagen Vista lateral derecha						
LATERAL IZQUIERDA						
Descripción	Valores de Referencia	E1	E2	E3	Diferencia entre E1-E2	Diferencia entre E2-E3
Tronco(°)	< 90° - flexión					
	= 90° - neutro					
	> 90° -extensión					
Rodilla(°)	< 180° - genu flexum					
	=180° - normal					

	>180° - genu-recurvatum					
Nalga mm	Si =0 Tronc Centrado Si <0 Troc Adelan Si > Troc Detras					
Hombro izquierdo mm	Si = 0 Centrada Si < 0 Retropulsión de hombro Si > 0 Antepulsión de hombro					
Imagen Vista lateral izquierda						